معالم سطح الأرض في مصر[1]

تأليف: رشدي سعيد

ترجمة: عاطف معتمد

تشكل مصر الركن الشمالي الشرقي من أفريقيا وتشغل تقريبا ١/٣٠ من إجمالي مساحة تلك القارة. يحدها من الشمال البحر المتوسط والجنوب السودان، ومن الغرب ليبيا ومن الشرق فلسطين وإسرائيل وخليج العقبة والبحر الأحمر. تبلغ في أقصى امتداد لها من الشمال للجنوب 1073 كم ، ومن الشرق للغرب 1226 كم وتضم مساحة يبلغ إجمالها مليون كم مربع.

وبموقعها بين خطي عرض ٢٢° شمالا و٣٢° شمالا، فإن معظم أراضيها يقع بهذا الشكل في نطاق الإقليم الحار، وأقل من ربع مساحتها يقع جنوب مدار السرطان. والدولة بأسرها تمثل جزءا من نطاق الصحراء العظمى التي تمتد شرقا من الأطلنطي عبر كل شمال إفريقيا وصولا إلى شبه الجزيرة العربية، ومثلها مثل كل الأراضي الأخرى الواقعة في نفس هذا النطاق، تتسم مصر بمناخ دافيء عديم المطر تقريبا. وعادة ما ترتفع درجة حرارة الهواء في مصر لأكثر من ٤٠ درجة مئوية في النهار صيفا ونادرا ما تهبط إلى درجة الصفر خلال الليالي الباردة شتاء. ويبلغ متوسط المطر في البلاد ١ سم سنويا. وحتى على طول ساحل البحر المتوسط – حيث تسقط معظم الأمطار – فإن المتوسط السنوي للتساقط يقل عن ٢٠ سم وتتناقص الكمية بشكل متزايد بمجرد الاتجاه للداخل.

وهذه الندرة في الأمطار في مصر مسؤولة عن أن معظم أراضيها مؤلف من صحراء عارية مهجورة. فقط يمثل نهر النيل مصدر المياه المنتظم ، وهو آت من مرتفعات تقع بعيدا إلى الجنوب. ويتم توزيع مياه هذا النهر عبر قنوات ري اصطناعية خلال القطاع الضيق من الأراضي الفيضية على كلا جانبي النهر.

ولا تشغل هذه البقع من الأرض الفيضية أكثر من ٣ % من إجمالي مساحة مصر، موفرة البيئة المناسبة لتركز سكاني كثيف. وتبلغ متوسط الكثافة السكانية في الجزء المأهول من البلاد أكثر من ١٥٠٠ نسمة في الكيلومتر المربع بينما يوجد فرد واحد لكل ٦ كم^2 في المناطق الصحراوية من البلاد.

---

[1] Rushdi Said. Geomorphology . In Said. R (ed.) (1990) The Geology of Egypt. Rotterdam, the Netherland.

وبناء على هذا يمثل نهر النيل ظاهرة جغرافية فريدة لا تميز السمات الطبيعية للبلاد فحسب بل ويرتبط به تاريخها وطبيعة استقرارها البشري. لقد أعطى نهر النيل قطاعا من الأراضي الخصبة جعلت من الممكن ليس فقط تطور حضارتها الزراعية القديمة الشهيرة بل ونمو حضارة قائمة على السلام والاستقرار. يتدفق النهر في منتصف البلاد شاطرًا إياها بين الشرق والغرب، فلا تجد مكانًا يبعد عن النهر بأكثر من ٣٠٠ كم. وقد أعطى هذا الوجود الطبيعي إمكانية نشأة مجتمع زراعي مستقر ونمو سلطة سياسية على ضفاف هذا النهر.

والنيل مجرى دائم يشق طريقه عبر آلاف الكيلومترات في الصحراء، مقسما مصر إلى أقاليم مورفولوجية مميزة. فالإقليم الواقع إلى الشرق يتألف من هضبة مقطعة تصرف مياهها إلى النهر، بينما الإقليم الواقع إلى الغرب يتألف من سلسلة من منخفضات غير متصلة ببعضها البعض. وهناك ظروف مختلفة تؤثر على الأرض الواقعة على جانبي النهر رغم أن النهر لا يشكل في كل الأماكن حدا بين الإقليمين. فالأرض الهضبية الواقعة بين واحة الخارجة والنيل تعد استمرار لهضبة المعازة في الصحراء الشرقية، كما أن وادي قبقبة (جبجبة) اغتصب وظيفة النيل من خلال اعتراضه الأودية المتدفقة غربا من تلال البحر الأحمر.

ورغم أن الأرض الواقعة شرق النيل تشكل إقليما جيومورفولوجيا واحدا إلا أنها مقسمة جغرافيا إلى: الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء، ويفصل بينهما خليج السويس.

وقد تم تمييز هذه التقسيمات الجغرافية ليس فقط بسبب الفروقات الطبيعية للمنطقتين في شرق النيل وغربه ولكن أيضا لأن سكانها ينتمون إلى أعراق مختلفة. وربما عمد هرودوت إلى تمييز هذه الفروقات العرقية حينما أطلق اسم الصحرء الليبية والصحراء العربية على غرب وشرق النيل على التوالي.

ولقد جرت العادة النظر إلى مصر بتقسيمها جغرافيا إلى أربعة مناطق:

- وادي النيل ودلتاه
- الصحراء الغربية
- الصحراء الشرقية
- شبه جزيرة سيناء

وإضافة إلى هذه المناطق الجغرافية فإن البحرين المتوسط والأحمر اللذين يشرفان على مصر لهما أهمية خاصة لفهم تطور مصر الجيومورفولوجي. وفيما يلي تناول المعالم الأساسية لهذه المناطق الجغرافية الأربعة:

وادي النيل ودلتاه

يشغل وادي النيل ودلتاه في مصر معلمًا جغرافيًا يمتد من الجنوب للشمال بطول ١٣٥٠ كم. وخلال هذه المسيرة داخل الأراضي المصرية لا ينصرف إليه أي رافد. وبعد دخوله مصر عند وادي حلفا يمر لنحو ٣٠٠ كم عبر وادي ضيق تحيط به جروف من الحجر الرملي والجرانيت من الجانبين الشرقي والغربي إلى أن يبلغ الجندل الأول جنوبي أسوان بنحو ٧ كم.

ولقد أدى إنشاء سد أسوان في بداية القرن العشرين إلى غمر البقاع التي كانت قابلة للزراعة في هذا القطاع بينما أدى إنشاء سد أسوان العالي في ستينيات القرن العشرين إلى تحويل مساحات واسعة من صحراء النوبة إلى خزان كبير للمياه. وقد صنع هذا الخزان واحدة من كبرى البحيرات التي خلقها الإنسان في العالم. وتمتد هذه البحيرة (بمنسوبها الذي يقع عند ١٨٠ م فوق مستوى سطح البحر) على مدار ٤ درجات ونصف من أسوان شمالًا إلى جندل دال في السودان. ويبلغ إجمالي الخزان المائي عند هذا المستوى مساحة تبلغ ٦٢١٦ كم[٢]، بمتوسط اتساع مقداره ١٢,٥ كم وبطول خط ساحلي شجري يبلغ ٩٢٥٠ كم. وتبلغ كمية المياه التي يضمها هذا الخزان نحو ١٥٧ كم[٣].

ويبلغ الانحدار الطبيعي للنهر في النوبة (١متر/١١ كم) وهو يزيد بشكل طفيف عن بقية مسار النيل البالغ ١١٠٠ كم وصولا إلى البحر. وشمال أسوان، يتسع وادي النيل وتزداد بالاتجاه شمالا القطاعات المستوية للأرض القابلة للزراعة الممتدة بين النهر والجروف التي تحف الوادي على كلا جانبيه.

وبالقرب من إسنا (نحو ١٦٠ كم شمال أسوان) يترك الحجر الرملي في الجروف المحيطة بالنهر مكانه ليحل محله الحجر الجيري. وعند قنا (نحو ١٢٠ كم شمال إسنا) يصنع النهر ثنية كبرى تحيط بها جروف من الحجر الجيري وتبلغ ارتفاعات تصل لنحو ٣٠٠ م. وقرب أسيوط، شمال قنا بنحو ٢٦٠ كم تصبح الحافة الغربية للوادي أخفض من نظيرتها الشرقية وتستمر على هذا النحو لأكثر من ٤٠٠ كم وصولا إلى القاهرة حيث ينفتح الوادي في شكل دلتا.

ويبلغ متوسط اتساع السطح الفيضي لوادي النيل فيما بين أسوان والقاهرة نحو ١٠ كم بينما يبلغ اتساع النهر نفسه نحو ٧٥٠ مترا. وعبر كافة مساره، يميل النيل إلى أن يشغل الجانب الشرقي من واديه حتى أن الأراضي الزراعية إلى الغرب أكبر بكثير من نظيرتها على الجانب الشرقي. وفي حقيقة الأمر فإن مجرى النهر يغسل جروف الحافة الشرقية المحاذية له.

بعد اجتيازه القاهرة يسلك نهر النيل اتجاهًا شماليا غربيا لنحو ٢٠ كم ثم يتشعب إلى شعبتين، كل منهما تنعطف بشكل منفصل عبر أرض الدلتا وصولا إلى البحر. والفرع الغربي (البالغ طوله ٢٣٩ كم طولا) ينتهي إلى البحر عند رشيد، وينتهي إلى البحر الفرع الشرقي، الأطول بنحو ٦ كم، عند دمياط.

ويرتبط منخفض الفيوم بنهر النيل ارتباطا وثيقا، ويقع المنخفض على مسافة غير بعيدة غرب وادي النيل وتربطه بالنهر قناة ضيقة تمر عبر تلال الصحراء. ويشغل أدنى أجزاء المنخفض بحيرة شبه مالحة (بركة قارون) وتقع على منسوب ٤٥ كم دون مستوى سطح البحر وتبلغ مساحتها ٢٠٠ كم^{٢}.

وتبلغ مساحة منخفض الفيوم ١٧٠٠ كم^{٢}. وينحدر قاع المنخفض تجاه البحيرة في اتجاه شمالي غربي من منسوب ٣٢ م فوق مستوى سطح البحر. والمنخفض أرض فيضية خصبة تروى بقناة تدخل إليه من النيل تعرف باسم بحر يوسف.

الصحراء الغربية

تمتد الصحراء الغربية من وادي النيل إلى الحدود مع ليبيا في الغرب. وتبلغ مساحتها – دون حساب منخفض الفيوم – ٦٨١ ألف كم^{٢}، أي أكثر من ثلثي مساحة البلاد. والصحراء الغربية (شكل ١) عبارة عن صحراء هضبية الشكل بها مساحات واسعة من أراضي صخرية وعديد من المنخفضات الواسعة المنخفضة. وتبلغ الصحراء الغربية أقصى اتساع لها في الركن الجنوبي الغربي من البلاد حيث يعدل من مظهرها الهضبي الكتلة الجبلية الهائلة لجبل العوينات الواقع في تماس مباشر خارج الحدود المصرية ولكن الجناح الشمالي الشرقي منه يقع داخل حدود مصر.

ويمكن تمييز ثلاثة أقاليم فرعية داخل هذه الصحراء الشاسعة:

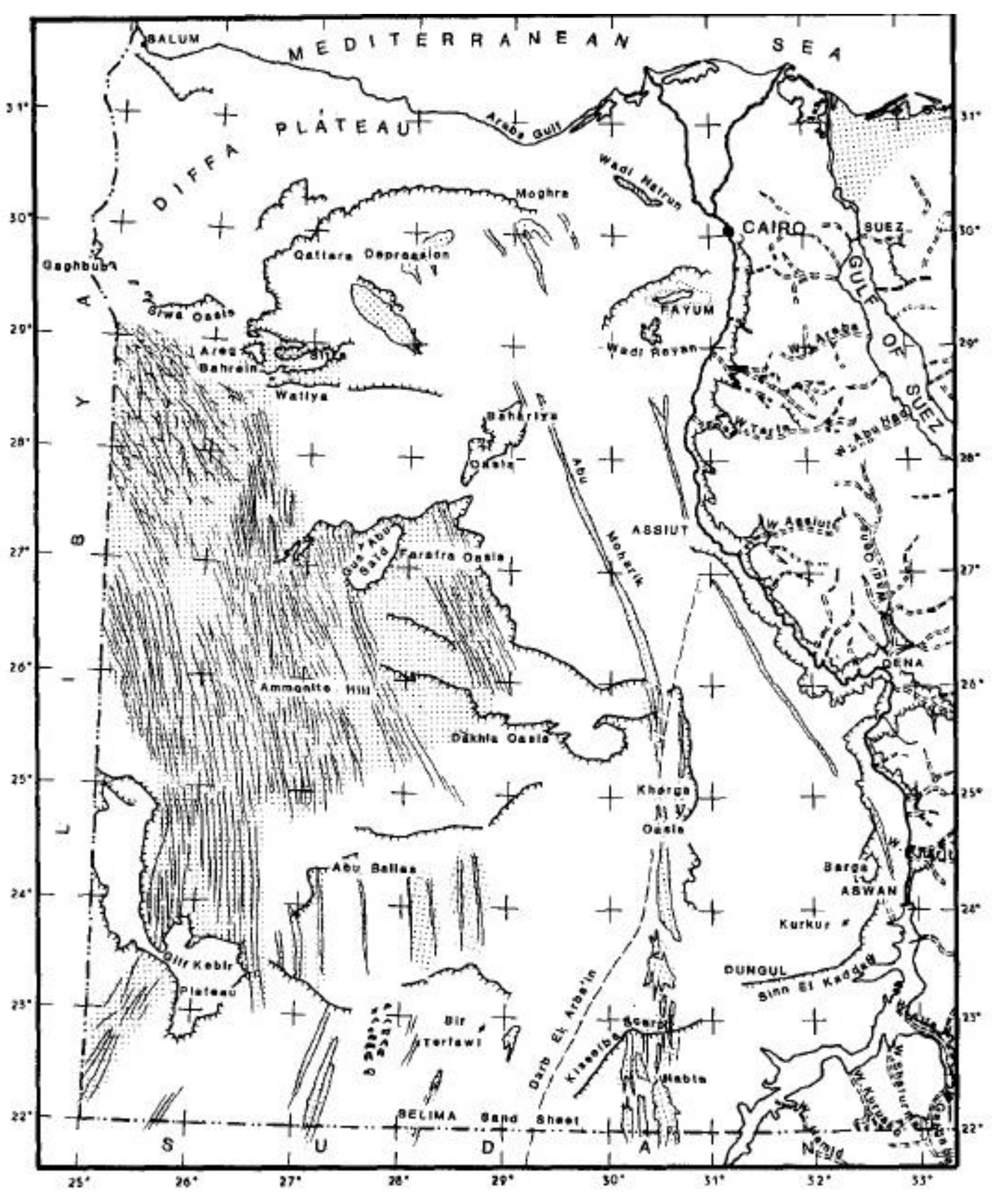
(١) الإقليم الجنوبي (صحراء الأربعين)

يقع هذا الإقليم الفرعي في ظل الحافة الشمالية القوسية التي تحد منخفضي الداخلة والخارجة وتمتد جنوبا نحو شمال السودان. وقد أطلق هاينز Haynes (1982) مسمى "صحراء الأربعين" على هذا الإقليم الفرعي نسبة إلى درب القوافل الشهير المسمى "درب الأربعين" والذي يعبر هذا الإقليم في منتصفه.

والأمطار هنا نادرة، ويفصل بين حدوث عاصفة مطيرة وأخرى عدة عقود (Bagnold 1954). وفي منطقة الداخلة والخارجة تتراوح سرعة الرياح بين ٤ و١٦ كم/ساعة على مدار العام، وتتراوح الرطوبة النسبية اليومية بين ٢٨% و٥٦% (Ezzat 1974). وعلاوة على هذه الظروف المناخية المميزة، يتميز هذا الإقليم الفرعي عن بقية الأقاليم الجيومورفولوجية بالأراضي المصرية بأهمية تتبع آثار الزمن الرابع فيه، فضلا عن وجود آثار تغيرات جذرية للمناخ القديم.

ويغطي الحجر الرملي هذا الإقليم بشكل مهيمن، وهي صخور تنتمي إلى "الخرسان النوبي". وتمتد صخور الحجر الرملي هذه على مدار عدة درجات من خطوط العرض والطول خارج حدود مصر نحو ليبيا والسودان. ويقطع اتساق وامتداد هذه الصخور الرملية عدة مكاشف من صخور القاعدة. ورغم أن تكوينات "الحجر الرملي النوبي" هذه

ذات مدى عمري كبير وتنتمي لبيئات ترسيب مختلفة وتظهر أيضا تباينات أفقية مميزة (انظر لمزيد من التفصيل الفصل ١٢ من هذا الكتاب) فإنها تشكل وحدة جيومورفولوجية واحدة ذات اتصال عظيم وتشكل نظاما مفتوحا بالنسبة لحركة المياه الجوفية.



شكل (١): الصحراء الغربية وموقع عليها المعالم الطبوغرافية والحافات وحقول الكثبان

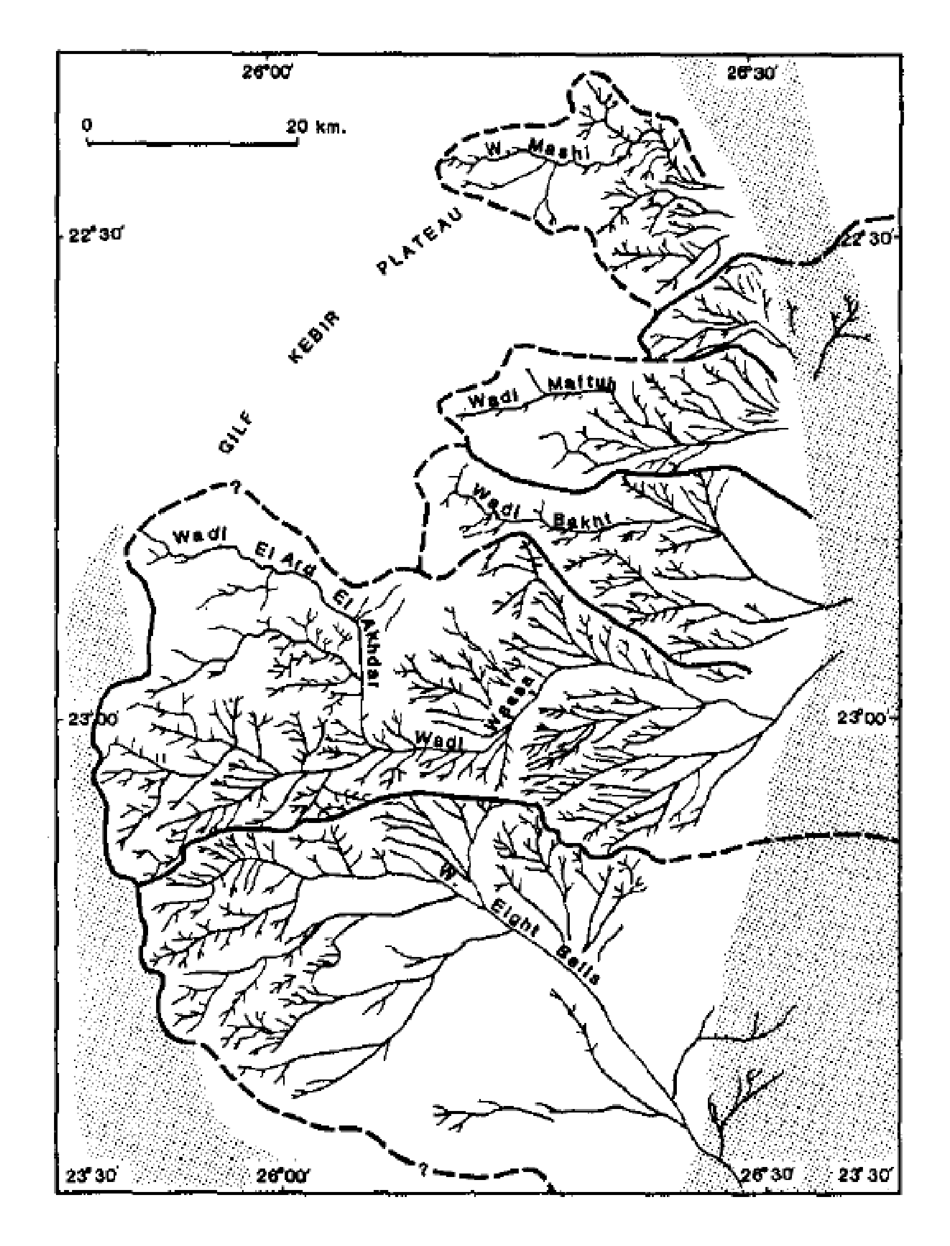
ولعل أهم معلم طبوغرافي في هذا الإقليم الفرعي هو هضبة الجلف الكبير، وهي سطح متخلف عن التعرية تبلغ مساحته ١٢٠٠٠ كم[٢] ويربو ارتفاعه على ١٠٠٠ متر فوق سطح البحر. وتتخلل الهضبة أودية واسعة عريضة مفتوحة في بعض الأماكن ومنغلقة في أخرى، وتحيط بهذه الأودية حوائط شديدة الانحدار ولا تتخذ هذه الأودية نمط التعرجات المعتادة لأودية الأنهار المعروفة في الأقاليم الرطبة (Peel 1941).

ويرى McCauly, Breed & Grolier (1982) أن السمات الجيومورفولوجية المميزة لإقليم الجلف نتجت عما تركته بشكل منطبع عمليات تعرية بفعل الرياح وانهيارات صخرية في لاندسكيب تلك المنطقة التي كان أول نمط يؤثر عليها هو المياه الجارية. وهناك ربوات من تلال منعزلة من الحجر الرملي تتجمع معا في شكل عنقودي في قيعان الأودية وفي السهول الواقعة عند أقدام الحواف الهضبية Pediplain.

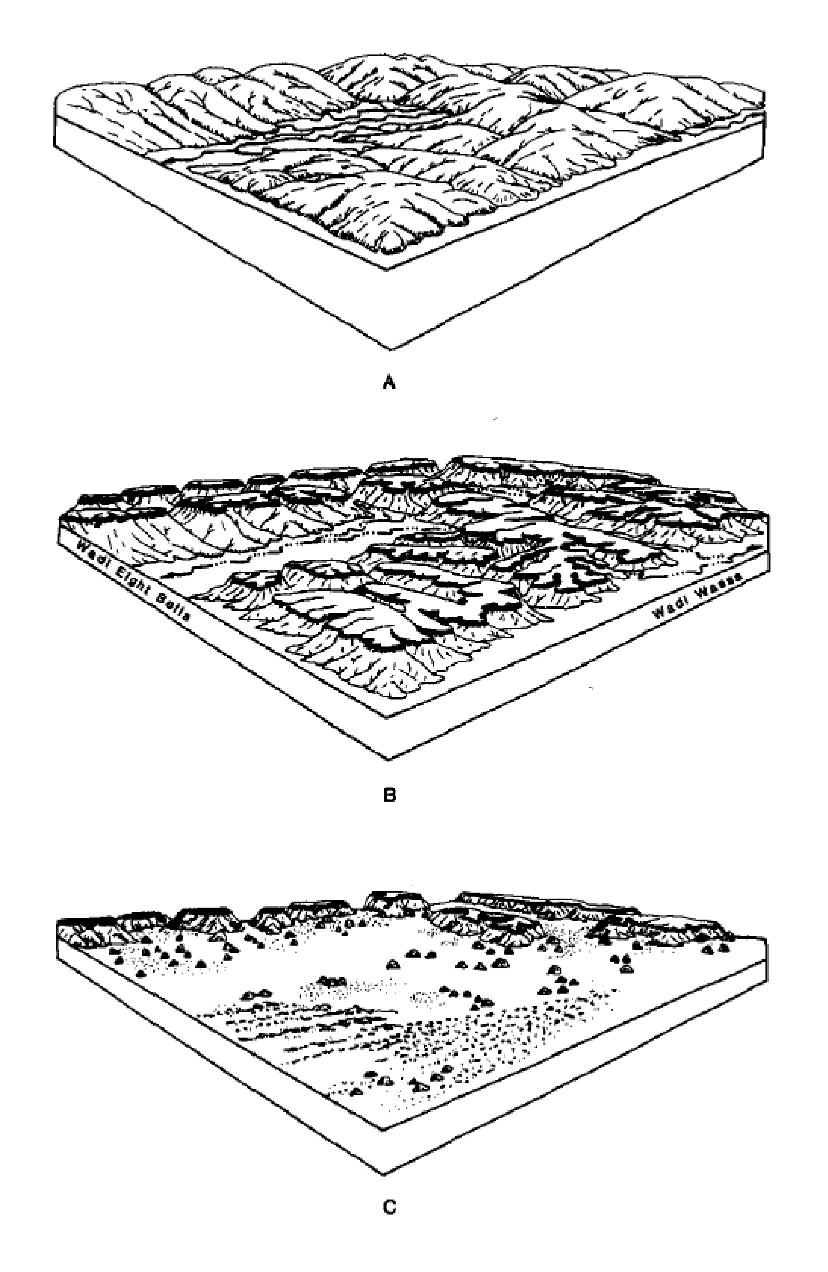
وقد ذهب بييل Peel (1941) إلى أن هذه التلال المنعزلة هي معالم متخلفة عن انخفاض سطح الصحراء حول هذه التلال وفيما بينها. وقد فسر ماكولي وزملاؤه McCauly et al. (1982) التلال المنعزلة باعتبارها بقايا أراض ما بين الأنهار، التي أزالتها التعرية وبقيت هذه التلال كآثار لنظم تصريف نهري.

وبالاستعانة بمرئيات لاندسات الفضائية استطاع هؤلاء المؤلفون تمييز العديد من الأودية البائدة والتي تمتد بشكل واضح فيما وراء الحواف الحالية للهضبة.

ويصور (شكل ٢) شبكة التصريف التي أعيد رسمها بناء على ما أظهرته المرئيات الفضائية في الدراسة السابق الإشارة إليها. كما يعرض (شكل ٣) المراحل المختلفة لتطور لاندسكيب جنوب الجلف الكبير.



شكل (٢): إعادة تحديد نمط شبكة الأودية في الجلف الكبير (نقلا عن McCaury et al 1982)



شكل(٣): مراحل مقترحة لتتبع تطور لاندسكيب جنوب الجلف الكبير (نقلا عن McCaury et al 1982)

ويمثل منخفض الخارجة أكبر منخفضات صحراء الأربعين، إذ يمتد من الشمال للجنوب لمسافة ٢٢٠ كم بمحاذاة الحافة الغربية للهضبة الجيرية ويبلغ اتساع المنخفض نحو ٤٠ كم. وهناك صدع يمر بطول المنخفض (Beadnell 1909) وتتدفق ينابيع إرتوازية artesian يعود عمرها للعصور الأشولية[2]، انظر في ذلك Caton-Thompson 1952. وكان للخارجة بحيرات من فئة البلايا Playa في العصر الحجري الحديث. وهناك منطقة على شكل منخفض أيضا تقع بين حافتي كسيبة وسن الكداب واللتين تشكلان معا الحافة الجنوبية للهضبة الجيرية.

وللمنطقة أهمية ملحوظة لأنها تضم العديد من المنخفضات الثانوية، كثير منها تملؤه رواسب البلايا وبها آثار من الأدوات الحجرية الأثرية التي تعود للعصر الحجري. ولقد أتاحت لنا العديد من الحفائر الأركيولوجية المكثفة في عديد من هذه البلايا – خاصة في بلايا نبتة – الحصول على تأريخ دقيق لأحداث ما قبل التاريخ لهذه الفترة (انظر على سبيل المثال Wendorf et al 1977 وكذلك دراسة Wendorf & Schild 1980). وبوقوعها بمحاذاة حافة سن الكداب تقع واحتان غير مأهولتين بالسكان وهما واحة كُركُر ودنقل (انظر للتفاصيل دراسات: Ball 1902, Said & Issawi 1964, Butzer 1964, Said 1969).

وهناك مظهر ملحوظ في صحراء الأربعين وهو وجود مساحات واسعة مستوية مؤلفة من رمال يتراوح حجم حبيباتها ما بين الخشن والمتوسط، تعلوها طبقة رقيقة متخلفة من حصى صغير ورمال خشبة موزعة بشكل متساو على السطح. وتشكل هذه الغطاءات الرملية مظهرا مميزا من السهول المستوية المندمجة الصلبة تجعل من مهمة سير العربات أمرا ميسرا. وقد أطلق Haynes 1982 على هذه الغطاءات اسم "غطاء سِليمة[3] الرملي".

(٢) إقليم الهضبة الجيرية الوسطى

تمتد الهضبة الجيرية في العروض الوسطى على كلا جانبي النيل. وتبدو بشكل عام أقرب إلى سطح صحراوي لهضبة مستوية تغطيها طبقة رقيقة من رصيف تعرية مؤلف من رواسب فيضية وحصى. وهو نمط مثالي للصحراء الصخرية أو ما يسمى "الحمادة". وهذا الرصيف نتاج عملية قطع طبقة الحجر الجيري الصلبة التي تؤلف ما تحت السطح. وهناك أشكال عديدة من الصخور ذات الحواف تنتشر على هذا السطح (الحمادة) مثل: الصخور الناجمة عن النحت المائي بالمسيلات، والصخور المتشظية حادة الزوايا الناجمة عن البري بفعل الرياح والمعروفة اصطلاحا باسم دريكانتر dreikanters.

---

[2] العصر الأشولي Acheulean مرحلة في بدايات العصر الحجري ارتبطت بالأدوات البدائية التي استخدمها الإنسان الأول قبل ما يقرب من ١,٨ مليون سنة. زكلمة أشولي مشتقة من المكان الذي درس فيه العلماء لأول مرة هذه الأدوات الحجرية في منطقة سانت أشول Saint-Acheul في شمال فرنسا (المترجم).

[3] نسبة إلى واحة "سليمة" الواقعة جنوب خط الحدود المصري مع السودان (المترجم).

وتقع واحتا الخارجة والداخلة في ظل الحافة الجنوبية لهذه الهضبة الجيرية، فإلى الشمال يقع منخفض واحة الفرافرة ومنخفض واحة الداخلة. تتخذ الفرافرة شكل مثلث غير منتظم الأضلاع رأسه للشمال ويزداد المنخفض اتساعا كلما اتجهنا جنوبًا. تحيط بمنخفض الفرافرة حافات جرفية من ثلاثة جوانب. الحافات الشرقية والغربية منها وعرة وذات ارتفاعات عالية، وللحافة الشمالية – وإن كانت أقل ارتفاعا – مظهرًا مميزًا بسبب شكلها المبهر ناصع البياض شديد الانحدار. وبشكل غير محسوس يأخذ السطح الجنوبي للمنخفض في الارتفاع حتى نصل بعد ١٥٠ كم إلى حافة منخفض الداخلة.

أما منخفض الواحات البحرية فتبلغ مساحته ١٨٠٠ كم^{٢}. ويختلف عن بقية المنخفضات – التي تتسم بأنها مفتوحة في واحد أو أكثر من جوانبها – في أنه محاط من جميع جهاته بحافات، ويضم داخله عدد كبير للغاية من التلال. وهو منخفض غير منتظم في شكله، سيما على جانبه الغربي، لكن الشكل العام للمنخفض بيضاوي، ويتخذ محوره العام اتجاها شماليا شرقيا مع وجود نقطة طرفية مدببة في كلا طرفيه الشمالي والجنوبي[4].

(٣) الإقليم الشمالي: مرمريكا ومنخفض القطارة

يقع هذا الإقليم الفرعي من الصحراء الغربية إلى الشمال من خطوط عرض الهضبة الجيرية الواسعة السابق دراستها. وفي قلب هذا الإقليم الشمالي يقع منخفض القطارة، أحد أكبر وأعمق المنخفضات الطبيعية المغلقة في الصحراء الكبرى. والمنخفض محاط بحافات جُرفية على طول جانبيه الشمالي والغربي. وإلى الجنوب يرتفع قاع المنخفض تدريجيا ليندمج بشكل غير محسوس مع سطح الهضبة الجيرية (الليبية) الوسطى. وإذا ما اتبعنا القاعدة المعتادة من اعتبار مستوى سطح البحر حدا للمنخفض فإن مساحة المنخفض تبلغ نحو ١٩,٥٠٠ كم^{٢}. ويصل المنخفض في أقصى طول له ٣٠٠ كم وأقصى اتساع ٣٠٠ كم. وأدنى نقطة فيه تبلغ ١٣٤م دون مستوى سطح البحر وتقع في النهاية الغربية للمنخفض على مسافة نحو ٣٥ كم جنوب شرق واحة القارة[5]، وهي الواحة الوحيدة المأهولة في المنطقة.

وجغرافيا يمكن تقسيم المنخفض إلى جزئين يمر بينهما خط يمتد غرب الشمال الغربي على طول الحافة الجنوبية الغربية للتل المعروف باسم جبل سِسلي (راجع شكل ٤) مرورا بقاع المنخفض إلى نقطة تقع شمال شرق واحة القارة بنحو ٣٥ كم. ولا يُبدي الجزء الواقع إلى الغرب من هذا الخط محورا واضحا ومحددا، ويتخذ شكلًا أقرب إلى هيئة مربعة الشكل. في المقابل فإن القسم الشرقي من هذا الخط عبارة عن وادي محوري يتدفق بشكل عام في

---

[4] وفي هذين الطرفين يتم الدخول والخروج من المنخفض فيما يعرف باسم "النقب" وهما : نقب غرابي في الشمال ونقب السلم في الجنوب (المترجم).

[5] عادة ما تقلب القاف إلى جيم، ومن ثم فاسمها المحلي "الجارة" (المترجم).

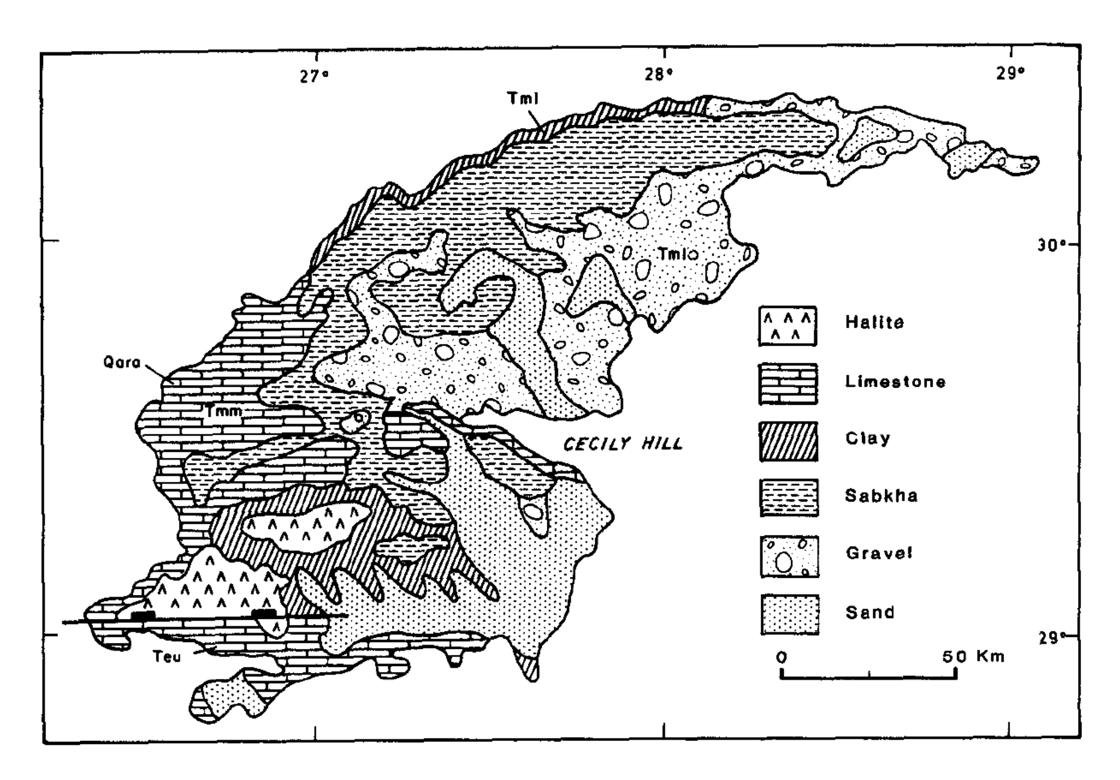
مجرى قوسي ممتد عبر بحيرة مُغرة ثم يلتوي إلى غرب الجنوب الغربي على طول محور يوازي قاعدة الحافات المحيطة بالمنخفض.

ويغطى قاع القسم الغربي الحصى والرمال التي تعود إلى عصر الميوسين فضلا عن رواسب السبخات، وهي خليط من الرمل والغرين والملح، وقد تكون سبخات رطبة بشكل دائم أو موسمي. وقد أعطت دراسة Thiele 1970 وصفا وتحليلا لهذه الرواسب.

والمنخفض مغطى أيضا بحجر جيري وصلصال وملح صخري (هالايت halite). ويعود عمر مكاشف الصخور الجيرية في جنوب المنخفض إلى عصر الإيوسين، بينما تلك المنكشفة في الشمال والشرق فتعود لعصر الميوسين الأوسط.

ويشكل الهالايت – كان جون بول أول من وصفه في عام ١٩٣٣ – قاعا يغطي رؤوس هضبة على شكل "ميسا" تمتد في اتجاه شرقي غربي لنحو ٣٥ كم بمتوسط اتساع ٦ كم. وتقع على منسوب ٣٠ م فوق سطح السهل المجاور الواقع عند منسوب ١٠٠ متر أسفل مستوى سطح البحر. وللهالايت هيئة كتلية شبه شفافة ويعلو طبقة من الصلصال البني الداكن. وقد أرجع Said 1979 هذه الكتلة من الهالايت إلى الأزمة الميسينية Messinian Crisis وخرج بنتيجة مفادها أنها ربما أرسبت في حوض تابع للبحر المتوسط المتراجع آنئذٍ.

وبالإضافة إلى منخفض القطارة العظيم، هناك العديد من المنخفضات الأصغر التي تمتد فيما بين جغبوب على التخوم المصرية – الليبية وحتى الفيوم ووادي الريان شرقا. وأكبر هذه المنخفضات الصغيرة هو منخفض سيوة. ومن المنخفضات الأخرى: البحرين، الواطية، العرج، نوميسية، وسترة، وجميعها تحف بالهامش الجنوبي لمنخفض القطارة. وإلى الشرق يقع منخفض النطرون.



شكل (٤): الرواسب السطحية في منخفض القطارة (عن Said 1979)

وتنحدر الهضبة الواقعة شمال القطارة بالتدريج إلى البحر المتوسط وتشكل أرضًا مغطاة بالحصى وتنتشر بها أحواض ضحلة لمواد رملية سطحية. ويتألف الجزء الأعظم من هذه الهضبة من حجر جيري أبيض لتكوين مرمريكا الذي يعود إلى عصر الميوسين الأوسط. تحمل الهضبة على الخرائط الطبوغرافية اسم "الدفة" وتشكل جزءا من هضبة مرمريكا، وهو الاسم الذي يطلق على الإقليم الصحراوي في شمال أفريقيا على طول ساحل البحر المتوسط فيما بين مصر[6] والإقليم التاريخي المعروف باسم برقة Cyrenaica.

ويتألف خط ساحل البحر المتوسط غرب الإسكندرية من عدد كبير من الخلجان المفتوحة، وأشهرها: خليج العرب في الشرق، وخليج السلوم في الغرب، وفيما بينهما عدد آخر من الخلجان الأصغر تفصلها رؤوس يابسة متوغلة في البحر يبدو أنها ذات نشأة بنيوية.

الصحراء الشرقية

تمتد الصحراء الشرقية من وادي النيل إلى خليج السويس والبحر الأحمر. ويتألف العمود الفقري للصحراء الشرقية من جبال شاهقة وعرة تسير بمحاذاة ساحل البحر الأحمر وعلى مسافة غير بعيدة منه. تحيط بهذه الجبال من الشمال والغرب هضاب من الصخور الرسوبية المتقطعة بشكل كثيف بعدد كبير من الأودية.

---

[6] المقصود بمصر هنا وادي النيل (المترجم).

تبدأ الجبال النارية مع جبل أم تناصيب (دائرة عرض ٣٠′ ٢٨° شمالا) وتستمر جنوبا بشرق إلى ما وراء الحدود مع السودان. لا تشكل تلال البحر الأحمر سلسلة جبال متصلة، بل الأقرب أنها سلسلة من مجموعات جبلية، تتناسق معا بدرجة أو بأخرى بشكل مترابط في اتجاه خطي مواز لخط الساحل، مع وجود بعض المجموعات والقمم المنفصلة عن الخط العام. وأعلى قمة جبلية في هذا النطاق تمثلها قمة جبل الشايب (على مقربة من دائرة عرض ٢٧° شمالا) وترتفع إلى ٢١٨٤ مترا فوق مستوى سطح البحر. وهناك مئات القمم الأخرى داخل هذا النطاق الجبلي.

وإلى الشمال الغربي من جبل الشايب تقع الأبراج الجرانيتية في جبل قطار[7] لا يفصلها سوى ثغرة عن الصخور المستديرة الداكنة في جبل دخان (شكل ٥).

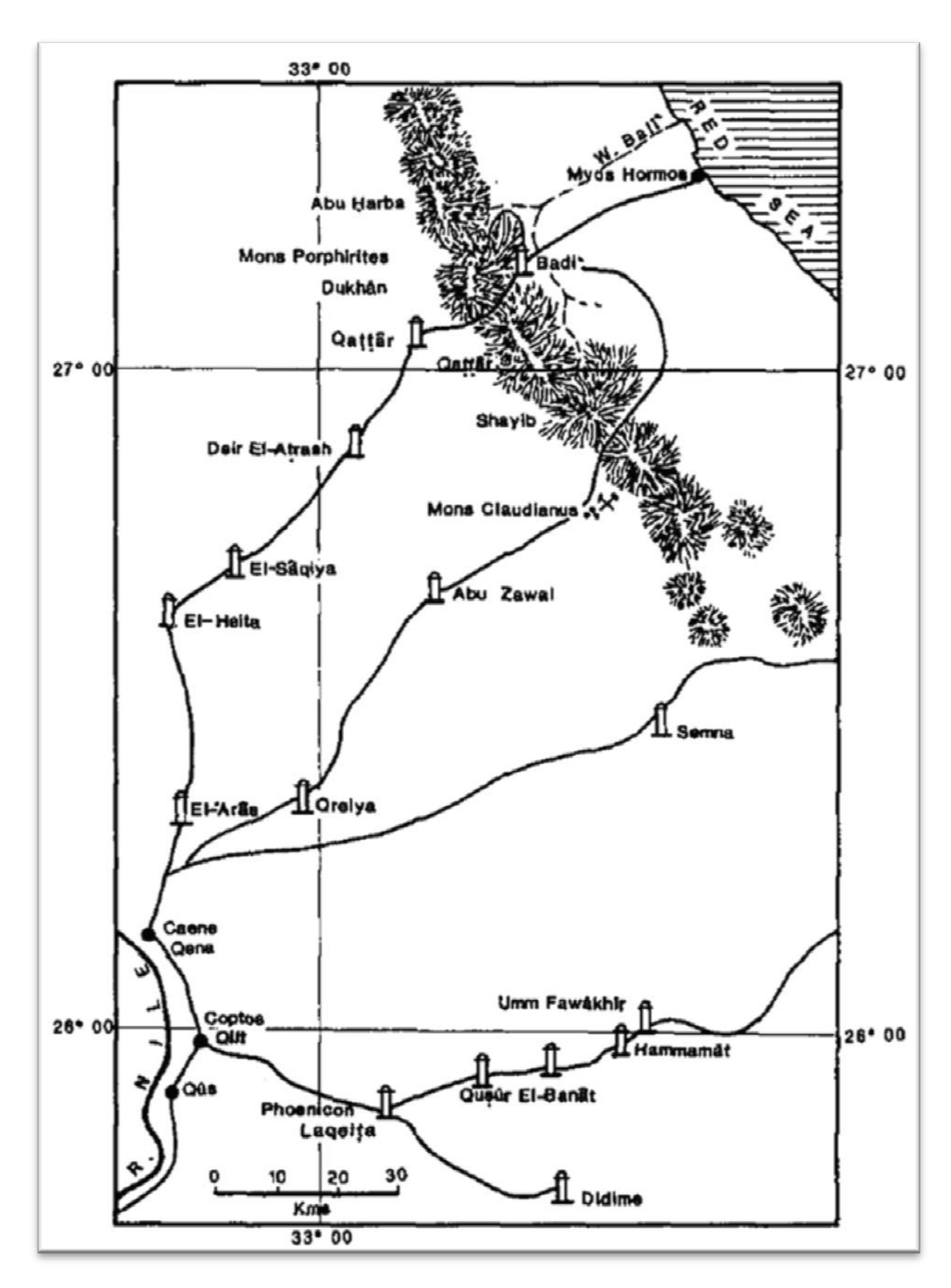
وفي مرتفعات جانب جبل دخان تقع محاجر الجرانيت البروفيري الإمبراطوري التي حظيت باهتمام الأباطرة الرومان على مدار ثلاثة قرون. وهناك أطلال قلعة، وثلاث قرى مهجورة ومعابد وأضرحة، وآبار جافة، وغيرها من آثار تلك الفترة تقع عند سفوح تلك الجبال ومطوقة بالتلال من كل جانب. وكانت الكتل الصخرية التي اقتلعت من محاجر صخور البروفيري الإمبراطورية[8] يتم سحبها أو إنزالها من جانب الجبل عبر مسارات من جسور أعدت بعناية بطول يزيد عن كيلومتر لتصل إلى الوادي أسفل السفح الجبلي، وهناك يتم معالجتها ثم تشحن عبر طريق يصل إلى قنا. ما يزال في الإمكان رؤية أطلال ست محطات لسقاية المياه بُنيت على هذا الطريق بمسافات بينية تبلغ ٢٥ كم.

وإلى الجنوب من جبل الشايب تقع المدينة المهجورة المعروفة باسم "أم عُمّيد" (أي أم الأعمدة) والتي أسماها الرومان "مونز كلاوديانوس"، وكان هذا هو موضع محجر الجرانيت وكذلك بلدة للحراسة. كان جرانيت مونز كلاوديانوس ذا لون أبيض سُكّري تلتمع فيه حبيبات الميكا Mica. وقد بُنيت بلدة أم عُميد بأسرها من الجرانيت، وربما تعد واحدة من أفضل نماذج الأطلال الرومانية الباقية في الصحراء.

---

(7) ينطقها البدو أيضًا "جطّار" (المترجم).

(8) الجرانيت البروفيري (الأحمر) الإمبراطوري، تسمية تعبر عن اهتمام فراعنة مصر ثم أباطرة الرومان بانتزاع هذا الجرانيت لبناء المعابد والقصور (المترجم).



شكل (5): خريطة للجزء الأوسط من الصحراء الشرقية توضح الطرق الرومانية (نقلا عن Murray 1967)

وقد أعطى مَري Murray 1933 وصفا رائعا بطريقة رؤية بعين الطائر للصحراء الشرقية فيقول:

"لمحات قليلة من تلك القمم الجبلية السامقة يمكن رؤيتها أفضل ما يكون في الصحراء الشرقية وسيناء. فمن أعلى قمة للجبل غزير النبات (بارتفاع ١٤٣٧ مترا) في أقصى الركن الجنوبي الشرقي لمصر، تسافر العين عبر الصحراء شمال القمم الجسورة لجبال برنيكي: بودكين Bodkin ومونز بنتادكتيليوس، المسمى اليوم جبل الفرايد

(١٢٣٤ م) والواقع على مدار السرطان. وفي الأفق الشمالي لهذه الجبال يقع الجبل الأحمر الوردي الذي يأخذ شكل ظهر الحوت والمسمى "جبل حماطة" (١٩٧٨ م) والذي يطل بدوره على زعفنة حوت شقيق مجاور يقف كالوحش هو جبل نُقرُص (١٥٠٥ م)، ولا يفرق بينهما سوى ٨٠ كم. ويشرف نُقرُص على القمة المسننة الصغيرة لجبل أبو الطيور (١٠٩٩ م) قرب القصير، والتي كانت ذات يوم البلدة الوحيدة العامرة بين السويس وسواكن. وبشكل متواضع يشرف جبل أبو الطيور الصغير هذا على جبل الشايب واسع الامتداد (٢١٨٧ م) أعلى جبال يابس مصر الرئيس[9] والذي ترتفع قمته على مدى رؤية تبعد ٣٢٠ كم: من النيل عند قنا وحتى الجبل المواجه لدير سانت كاترين (٢٦٤١ م) وذلك عبر خليج السويس. ويشرف جبل كاترين على جبل العِجمة بقمته المسطحة (١٦٢٠ م). ويشرف العِجمة شمالا على جبل الحلال (٨٩٠ م) والذي يطل بدوره على التخوم الشجرية الخضراء لتلال الخليل[10].

وإلى الغرب من القسم الشمالي لتلال البحر الأحمر، وبشكل منفصل جزئيا عنها بواد فسيح (وادي قنا)، تمتد هضبة جيرية واسعة، تبلغ في بعض الأماكن ارتفاعا يصل ٥٠٠ م فوق مستوى سطح البحر وتمتد جنوبا حتى مشارف مدينة قنا. وهذه هي هضبة المعازة والتي تعد استمرارا – عبر وادي النيل – للإقليم الفرعي في الصحراء الغربية المسمى "الهضبة الجيرية الوسطى" والذي تحدثنا عنه من قبل. وبالاتجاه جنوبا، تحيط بهذه الجبال هضبة أقل ارتفاعا وأكثر اتساعا مؤلفة من الحجر الجيري تمتد جنوبا لما وراء الحدود مع السودان.

وتختلف الصحراء الشرقية عن الصحراء الغربية في أنها أكثر تقطعا بشبكة التصريف وأن كافة الصرف المائي فيها خارجي ينتهي الى البحر المحيط (على خلاف الصحراء الغربية ذات التصريف الداخلي). ففي الصحراء الشرقية تنتهي الأودية المتجهة شرقًا إلى البحر الأحمر بينما تنتهي المتجهة غربا إلى نهر النيل (ومنه للبحر المتوسط).

ومن أشهر الأودية التي تنتهي للنيل من الشمال للجنوب: طرفة، الأسيوطي، عبَّاد، شعيت، خريط، والعلاقي. ويعد وادي قنا من الأودية المميزة التي تنتهي إلى النيل ويبلغ طول مساره أكثر من ٢٠٠ كم ويسير في اتجاه يكاد يكون عكس اتجاه نهر النيل.

وينتمي إلى نفس الإقليم الجغرافي جزر البحر الأحمر وأهمها: أشرافي، جوبال، قيسوم، طويلة، الجفتون، شدوان، سفاجا، الأخوان، دايدالوس، سان جون (الزبرجد). وتقع معظم هذه الجزر في مضيق جوبال عند مدخل خليج السويس. وأكبر تلك الجزر هي جزيرة شدوان التلالية الشكل. وتتسم بعض الجزر بوجود قمم مركزية، بينما العديد منها مستوي ومنخفض المنسوب ويتألف من رسوبيات، يمثل بعضها أجزاء مرتفعة من شعاب مرجانية.

---

[9] عادة ما يقصد الجغرافيون بمسمى "يابس مصر الرئيس Mainland Egypt " أرض مصر دون سيناء (المترجم).

[10] في قلب فلسطين (المترجم).

شبه جزيرة سيناء

تشغل شبه جزيرة سيناء مساحة تبلغ ٦١٠٠٠ كم^{2}. وهي مثلثة الشكل، وتنفصل عن يابس مصر الرئيس بخليجي العقبة والسويس. وتتصل سيناء بالقارة الآسيوية عبر مسافة تبلغ ٢٠٠ كم بين رفح على البحر المتوسط وطابا على رأس خليج العقبة. ويقع مركز شبه الجزيرة قرب طرفها الجنوبي مؤلفا من مجمع معقد من جبال وعرة ذات صخور نارية ومتحولة. ترتفع هذه الجبال إلى مناسيب لا تبلغها أية جبال في الجزء الإفريقي من أرض مصر.

وأعلى القمم الجبلية هنا كاترين (٢٦٤١ م). وهناك عدد كبير من القمم التي تزيد ارتفاعا عن ٢٠٠٠ متر أهمها جبل أم شومر (٢٥٨٦ م) وجبل سربال (٢٠٧٠ م). ويتسم قلب شبه الجزيرة بتضاريس تشبه (بشكل زائف) جبال الأبلاش وتبدي علامات شباب تضاريسي.

وتقطع عديد من الأودية هذه الجبال وتبدي في كل مكان عمليات تعميق رأسي. ويتجه التصريف في الجزء الجنوبي من الكتلة الصدعية البارزة (كتلة الهورست) إلى كل من خليجي السويس والعقبة. وتحفر الأودية المتجهة من الجبال مجار عميقة ذات جوانب بالغة الانحدار. وتتألف قيعانها من صخور عارية، كما تعوق مساراتها عادة مساقط أو جنادل. وتحوي أهم الأودية في وادي فيران ووادي الشيخ (شكل ٦) سلسلة من رواسب ناعمة (سلت وصلصال) مائل لونها إلى اللون الأصفر، ويتداخل مع السلت والصلصال قليل من الرمل والحصى (Barron 1907, Awad 1953).

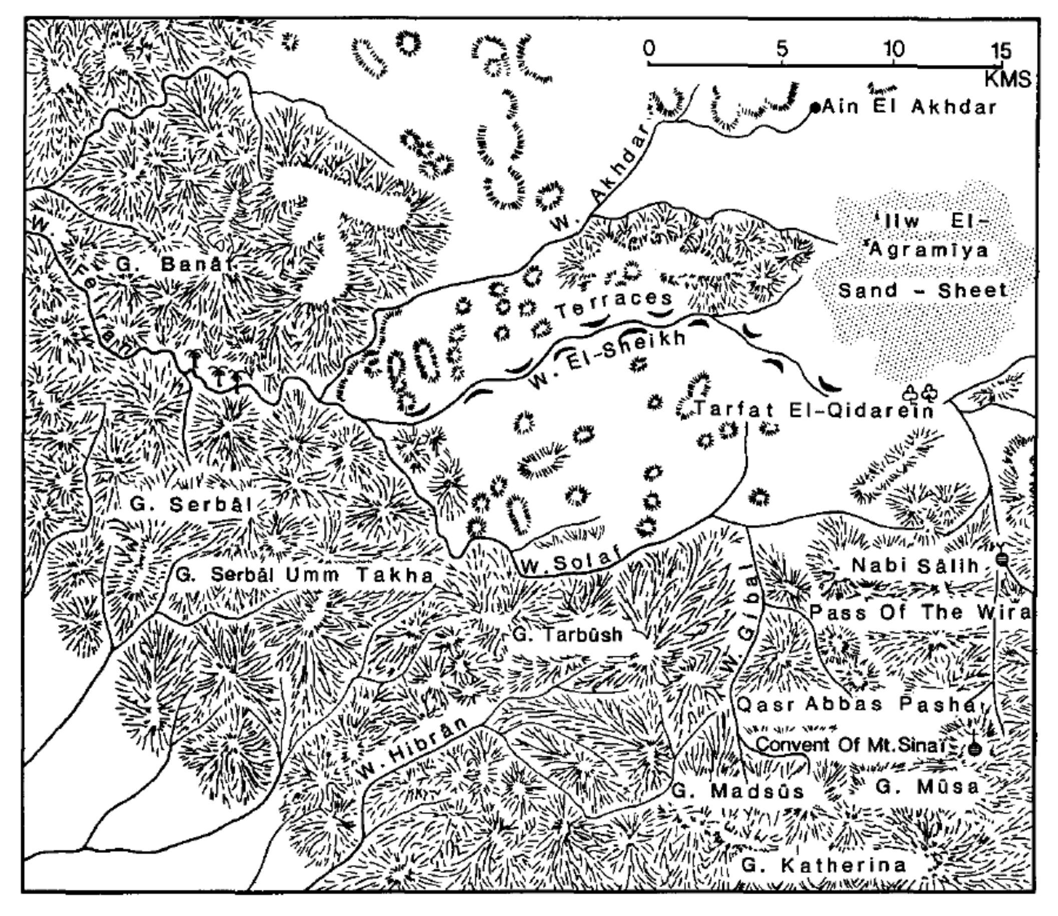
ويبدو أن هذه القيعان نشأت في الأصل في بحيرات تكونت نتيجة انسداد مجاري تلك الأودية بسبب وجود سدود بروفيرية مقاومة. ويبدو أن هذه السدود لعبت دور الحواجز التي أعاقت تدفق المياه الأرضية وعملت على تشكيل جسم من المياه الأرضية في واحة فيران الشهيرة. وربما تشكلت الرواسب البحيرية هنا خلال بدايات عصر النيوجين وتأثرت لاحقا بفعل السيول والفيضانات العنيفة المفاجئة المتقطعة (Issar & Eckstein 1969).

ويتداخل مع المركب القاعدي الصلب صخور رسوبية تشكل الأرض الهضبية لبادية التيه والهضبة الأكثر علوا المعروفة باسم جبل العِجمة. وهاتان الهضبتان الواسعتان تتألفان في الأغلب من طبقات أفقية تمثل وحدة جيومورفولوجية وبسببها أعطاها حسان عوض[11] مسمى "سيناء الهضبية Sinai Tabulaire".

وتحف هضبة التيه في الشرق والجنوب والغرب حافات رأسية لا يمكن اختراقها إلا عبر دروب تعرف باسم "النقوب". أما في الشرق فتشرف الحافة على منخفض وادي عربة والذي يشكل جزءا منه غور (جريبن Graben)

[11] من الرعيل الأول من علماء الجيولوجيا المصريين مطلع القرن العشرين (المترجم).

خليج العقبة. وفي الغرب يتحكم في شكل الحافات تلك الصدوع الموجهة لها وتنتهي عند المنخفض الذي يشكله خليج السويس.

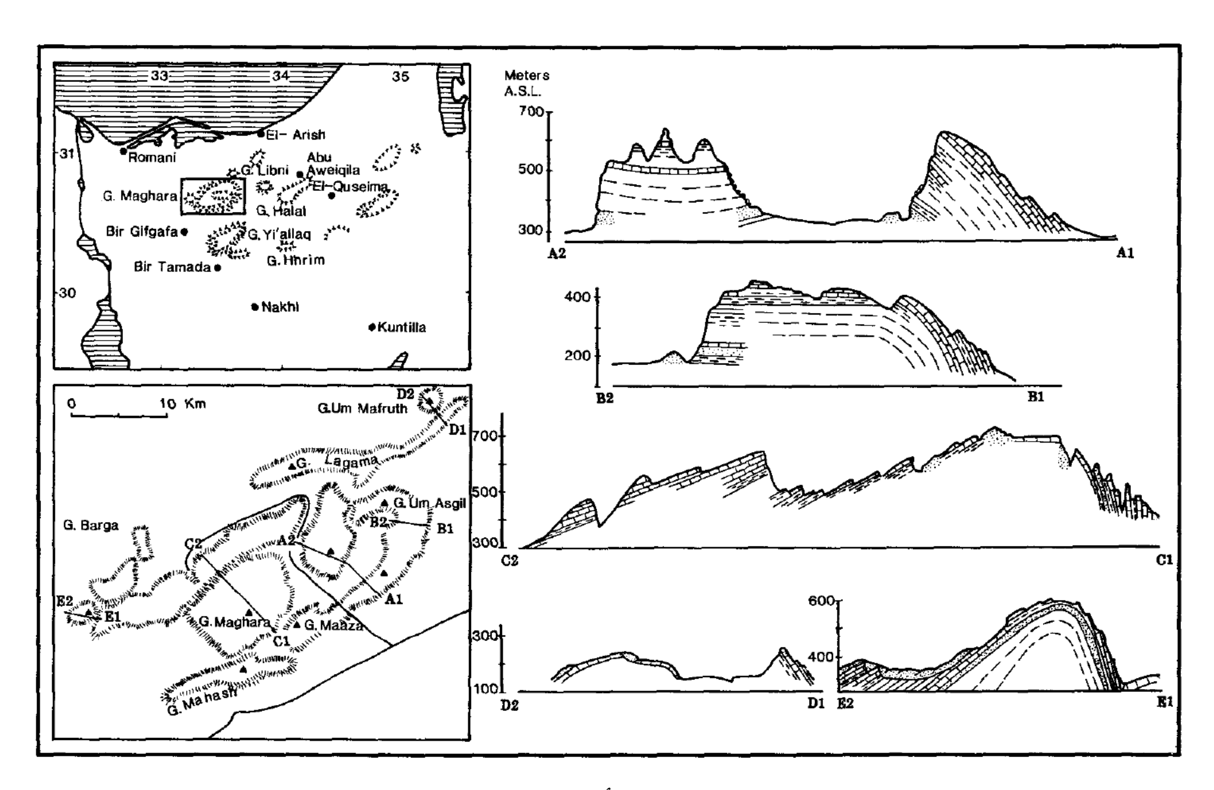


شكل (٦): حوض وادي فيران في سيناء (عن Murray 1967)

وعلى خلاف تلك الهضاب الشاسعة، يتسم شمال سيناء بعدد كبير من طيات محدبة بيضاوية الشكل تفصل بينها منخفضات لطيات مقعرة وتتخذ الطيات جميعها اتجاها شماليا شرقيا – جنوبيا غربيا.

وهذه الطيات (المحدبة والمقعرة) محل نشاط لعوامل التعرية ومعرضة للتصدع على طول خطوط موازية لمحاور هذه الطيات. ومن الناحية الجيومورفولوجية، أطلق حسان عوض على هذا الجزء من سيناء اسم "إقليم القباب". وأهم جبال هذه الطيات في شمال سيناء (شكل ٧): يلق (١٠٩٠ م)، الحلال (٨٩٠ م)، المغارة (٧٣٥ م).

وفيما وراء هذه الطيات ناحية الشمال وحتى بلوغ ساحل البحر المتوسط يمتد نطاق عريض من الكثبان الرملية، يبلغ بعضها ارتفاعا يتجاوز ١٠٠ متر.



شكل (٧): مقطع عرضي في جبل المغارة، وهو أحد الطيات المحدبة الرئيسة في شمال سيناء (عن Bar Yosef & Phillips 1977)

ويتم تصريف الجزء الأعظم من سيناء عبر وادي العريش، وهو نظام نهري يبلغ طوله ٣١٠ كم ويصل إلى البحر المتوسط عند بلدة العريش. ويعد الوادي أكبر أودية سيناء ذات الجريان المؤقت وتبلغ مساحة تصريفه نحو ثلث مساحة سيناء. وعلى طول مساره، يعبر وادي العريش كتلا جبلية قاطعا ممرات عميقة تسمى "الضيقة"، وفي أماكن أخرى يقطع مساره عبر رواسب بلايستوسنية ذات أصل فيضي. ووفقا لدراسة Sneh 1982 فإن المعالم الرسوبية تشير إلى تاريخ طويل من الجفاف امتد إلى البلايستوسين.

البحر المتوسط

بموقعه بين كتلتي أوراسيا وأفريقيا يغطى ما يعرف اليوم بالبحر المتوسط مساحة تبلغ ٢,٥١ مليون كم^{٢}. ويزيد طوله بثلاث مرات قدر اتساعه. ويبلغ أقصى طول لنحو ٣٤٥٠ كم فيما بين مضيق جبل طارق وخليج الإسكندرون في تركيا، ويبلغ أقصى اتساع له – من ليبيا جنوبا إلى يوغسلافيا[12] شمالا – نحو ٩٧٠ كم. وهناك مرتفع عميق

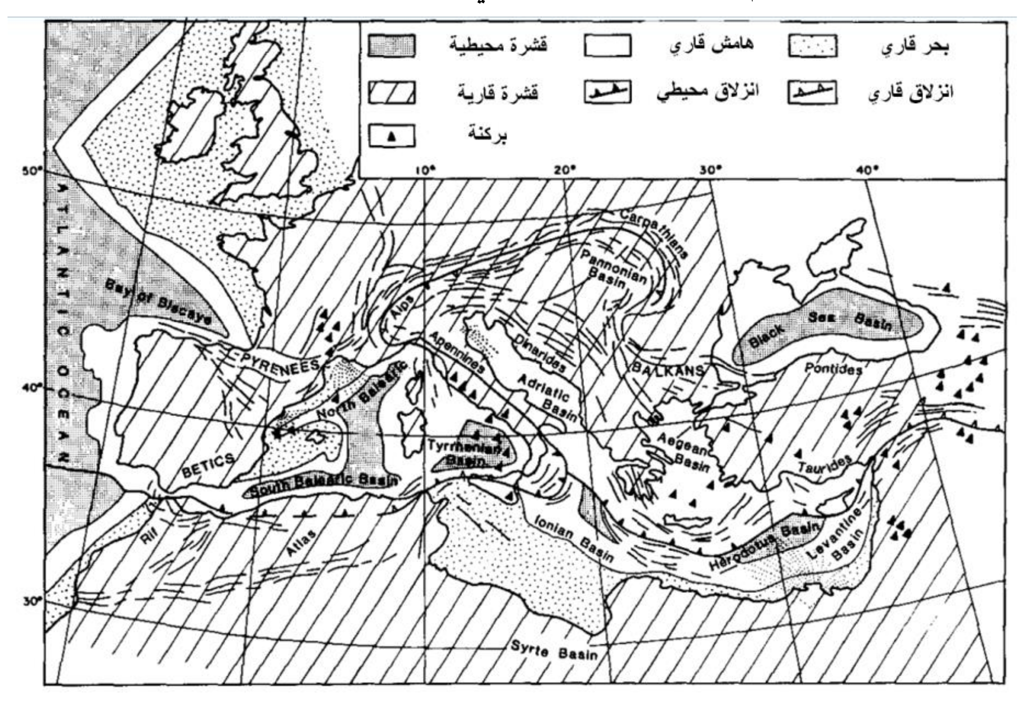
---

[12] بعد صدور هذا الكتاب مباشرة (١٩٩١) بدأت يوغسلافيا حروبا داخلية وتفككت إلى عدة جمهوريات (صربيا والجبل الأسود؛ البوسنة والهرسك؛ كرواتيا، سلوفينيا، جمهورية مقدونيا، كوسوفو). بالتالي فإن المكان الذي يقصده المؤلف لاتساع البحر المتوسط في هذه الحالة تمثله حاليا جمهورية الجبل الأسود (المترجم).

أقرب إلى السد القاطع بين صقلية وتونس يقسم البحر المتوسط إلى حوضين، ويتسم الحوض الشرقي بأنه أكثر عمقا من نظيره الغربي.

ويبلغ متوسط عمق البحر المتوسط نحو ١٥٠٠ متر. ويبلغ أقصى عمق له (٥٠٩٣ م) في المنخفض الهيلليني[13] Hellenic trough، وقد قدمت دراسة Hall 1980 خرائط لأعماق البحر المتوسط حتى مقياس ١:٦٢٥,٠٠٠.

وما لدينا اليوم من البحر المتوسط هو كل ما تبقى من محيط عظيم نشأ في مستهل العصور الجيولوجية، وكان هذا المحيط يغطي نصف الكرة الأرضية. والبحر المتوسط الحالي هو تجميع من عدة أحواض محيطية صغيرة وتندس بينها هوامش قارية عريضة وعدد من الكتل القارية (شكل ٨). وما الأحواض المحيطية هنا سوى بقايا القشرة الكبيرة التي اختفت نتيجة الانزلاق الناجم عن اقتراب كل من كتلتي أوروبا وآسيا تجاه بعضهما البعض.



شكل (٨): خريطة بنيوية للبحر المتوسط (نقلا عن Biju-Duval et al. 1977)

---

(13) الهيلليني يعني بشكل عام "اليوناني"، وجيولوجيا يقصد بالمنخفض الهيلليني ذلك القاع العميق الواقع بين الجزر اليونانية، سيما جزيرة كريت، وساحل إفريقيا الشمالي، سيما المنطقة الممتدة من السلوم في شمال غرب مصر والجبل الأخضر في شمال شرق ليبيا (المترجم).

والبحر المتوسط الغربي – الممتد من جبل طارق إلى مالطا وصقلية – مغلق بجبال الأبنين وأطلس وسلسلة جبال بيتيك Betic في جنوب أسبانيا. ويتألف حوض البحر المتوسط الغربي من حوضين رئيسين: التيراني والبلياري. أما الحوض الشرقي فيتألف من ثلاثة أحواض: حوض الليفانت، حوض هرودوت، والحوض الأيوني.

وتقع هذه الأحواض على طول الحافة الجنوبية للقوس الرئيسي للانزلاق المحيطي في هذا البحر. وكان الهامش القاري العظيم، الذي يقع إلى الشمال من هذا القوس (حوض إيجة) محاط بأجزاء منفصلة عن المركب التضاريسي المعروف باسم الجبال الدينارية – الطوروسية، وتفصل بينه عدة جزر أهمها قبرص وكريت، ويتميز حوض إيجة بنشاطه الزلزالي والبركاني.

وتؤشر السجلات الحديثة والمعاصرة على شدة وتكرارية الزلازل الأرضية والبحرية. وهناك العديد من الجزر في البحر المتوسط يعود أصلها إلى النشاط البركاني. وهناك قليل من البراكين ما تزال تثور إلى اليوم، وفي مقدمتها جبل إتنا Etna، وسترومبولي Stromboli وفيزوف Vesuvius.

ويعتبر البحر الأدرياتي بحرا هامشيا (على هامش القارة Epicontinental) يشغل المسافة بين جبال الأبنين والجبال الدينارية. ويحيط بالحد الجنوبي للأحواض الثلاثة في شرق المتوسط هامش قاري ضيق. وتأثر الساحل الأفريقي الحالي لشرق المتوسط بشكل كبير بالتاريخ الجيولوجي لكل من خليج سرت ونهر النيل.

يحصل البحر المتوسط على معظم مياهه من المحيط الأطلنطي عبر مضيق جبل طارق. وهناك القليل من الأنهار التي تصب في البحر المتوسط أهمها النيل من الجانب الإفريقي، ومن الجانب الأوروبي: نهر بو Po والرون وإبرو[14].

يتسبب المناخ الدافئ الجاف في معدلات مرتفعة من التبخر والتي تؤدي بالمياه السطحية الحاملة للأكسجين، وذات الملوحة الأعلى، لأن تغوص لأسفل وتعمل على تهوية القاع (أي تغذيته بالأكسجين).

والرواسب البحرية هنا ذات لون أبيض وتتسم بضعف محتواها العضوي. وفي المضائق التي تصل البحر بالمحيط الأطلنطي والبحر الأسود، تتدفق المياه السطحية الأقل ملوحة في هذه البحار إلى الداخل كي تعوض فاقد التبخر الذي تعانيه المياه السطحية في البحر المتوسط.

ويختلف هذا الوضع الهيدروجرافي (المائي) بشكل جذري عما كان عليه في الماضي نتيجة التذبذبات المناخية العظمى ونتيجة التغيرات العالمية في مستوى سطح البحر. فقد أثر هبوط مستوى سطح البحر Eustatic بشكل

---

[14] يقع نهر بو Po في شمال شرق إيطاليا ويصب في البحر المتوسط جنوبي فينيسيا، ويمتد نهر رون Rhone في وسط فرنسا ويصب غرب مارسيليا، أما نهر إبرو Ebro فيقع في شمال شرق أسبانيا ويصب في البحر المتوسط جنوبي برشلونة (المترجم).

ملحوظ على اتصال البحر المتوسط بالنظام المحيطي العالمي وحوَّله إلى حوض قاع راكد، وهو ما تكرر حدوثه عدة مرات خلال عصر البليستوسين (راجع Thunnel et al. 1977) بل وربما تحول إلى حوض جاف تماما كما في نهاية الميوسين (راجع Ryan et al.1973).

وقد كشفت الأبحاث المسماة "مشروع الحفر في البحر العميق The Deep Sea Project" عن انتشار واسع لطبقة متبخرات أسفل قاع البحر تعود لنهاية عصر الميوسين (فترة الميسيني Messinian). وتتضمن طبقة المتبخرات رواسب من الهالايت، والجبس والأنهيدرايت والدولومايت. ويفترض أن لها سمكًا كبيرًا وسطح عاكس بقوة على القطاعات السيزمية، ومن ثم تعيق الكشف عن الرواسب الأقدم وتحول دون فهم التاريخ المبكر للبحر.

وكانت طبيعة رواسب الشواطئ والسواحل والرصيف القاري أمام خط الساحل المصري موضوعا لدراسة مكثفة قام بها مشروع مشترك بين فريق من مصر واليونسكو (انظر للتفاصيل Nielson 1974) شارك فيه عدد كبير من المؤلفين (لقائمة كاملة راجع دراسة Nir 1982, Said 1981and El Ashry 1985). ولقد تطورت دلتا النيل من دلتا قوسية Arcuate إلى دلتا أصبعية (نمط أصابع الطائر Bird's foot) وذلك مع انطمار العديد من الأفروع الدلتاوية في العصر التاريخي، وبسبب توقف وصول رواسب النهر إلى البحر عقب المشروعات الحديثة التي تحكمت في مائية النهر (انظر Said 1958).

ولعل التيارات الشاطئية الطولية التي تنقل رواسب النيل على طول شواطئ البحر المتوسط إلى الشرق لمسافة تبلغ غزة يبدو وكأنها تعمل بشكل فعال منذ نهاية عصر البليستوسين.

لقد جذب تطور البحر المتوسط انتباه العديد من الدارسين، وحظيت المناطق المحيطة بهذا البحر – سيما الحزام الألبي – بالعديد من الدراسات الأصولية المكثفة. وأعطت النطاقات الالتوائية إلهاما لظهور مفاهيم جوهرية في علم الجيولوجيا مثل الأحواض الأرضية الكبرى geosynclines وانزلاق الألواح Subduction. وتعود فكرة أن البحر المتوسط الحديث هو بقايا محيط مركزي كبير كان يفصل قارتي لوراسيا وجوندوانالاند إلى نهاية القرن التاسع عشر. ونجحت الأبحاث الحديثة في الكشف عن تطور هذا المحيط المركزي واتضح من هذه الأبحاث أن الرواسب البحرية في الزمن الباليوزي والتي تؤلف نطاق الهيمالايا – الألب أرسبت في محيط قديم أطلق عليه اسم "باليوتيثيس Paleotethys"، والذي يشغل موقعا مركزيا وإن كان في مكان أكثر شمالية (شكل ٩). ولقد انكمش هذا المحيط الباليوزي واتخذ موقعا مركزيا لكن مع اتجاهه أكثر نحو الجنوب. وصار هذا المحيط (الجديد الأصغر حجما والأكثر جنوبية) يسمى "النيوتيثيس Neotethys".

وقد أجمع الباحثون على أن هذين المحيطين – وقد تعاقب الحديث محل القديم منهما– قد شكل كل منهما مساحة محيطية واسعة فيما بين أوروبا وآسيا من جانب واليابس الأفرو – عربي والهند من الجانب الآخر.

وخلال الزمن الباليوزي امتدت مساحة تيثيس القديم (الباليوتيثيس) من غرب أوروبا الوسطى وحتى البامير[15] Pamirs في آسيا الوسطى. كان بحر تيثيس القديم مفصولا عن اليابس إلى الجنوب عبر سلسلة من المرتفعات الناهضة الأصغر حجما منه وذلك منذ العصر الأرودوفيتشي، وامتدت هذه المرتفعات الناهضة من شمال غرب أفغانستان مرورا بإيران ووصولا إلى جنوب شرق تركيا بل وربما إلى شمال إيطاليا (Sonnenfeld 1981).

وهناك العديد من الألسنة التي طغت من هذا البحر غطت شمال أفريقيا والليفانت، وشبه الجزيرة العربية والأراضي الواقعة إلى الشرق خلال الزمن الباليوزي. والرواسب التي تركتها تلك الألسنة المحيطية الطاغية حطامية Clastic في معظمها وأُرسبت في بيئة دلتاوية أو في نطاق المد والجزر أو في منطقة بحرية هامشية. ويتشكل نتاجها في تداخلات من الرسوبيات الجيرية البحرية شمالا.

وخلال مراحل عديدة، ترسبت المتبخرات في أحواض كبرى على طول الحافة الجنوبية لهذه البحار الهامشية. فخلال العصر الكمبري، على سبيل المثال، امتد حوض من المتبخرات من منطقة سولت رينج Salt Range (سلسلة الملح) الواقعة في باكستان وصولا إلى عمان وحضرموت وشبه الجزيرة العربية.

ولقد قدمت تفسيرات عديدة لتصوير تطور بحر تيثيس الجديد Neotethys والبحر المتوسط الحالي (انظر لمراجعة تلك التفسيرات Robertson 1984). ويبدو أن السلف الأقدم لهذا البحر كان قد ظهر للوجود خلال نهاية العصر الترياسي. على هذا النحو فإن البحر المتوسط في الترياسي يعد وريثا لبحر الباليوتيثيس والذي كان قد انكمش خلال الزمن الميزوي بسبب حركة أفقية لإفريقيا نحو اليسار بالنسبة لأوروبا.

وقد تسبب في هذه الحركة العملية (المعروفة باسم انتشار المحيط الأطلنطي The spreading of the Atlantic Ocean) في ارتفاع وتكسر اللوحين التكتونيين الأبولي[16] Apulian والأناضولي Anatolian والتحامهما بأوروبا.

ويبدو أيضا أن الحركة مسؤولة عن ضعف قشرة البحر المتوسط الشرقي وتكوين الهامش القاري الإفريقي. ولقد صار مؤكدا أن الحياة الحيوانية في الترياسي الأوسط في مصر – مثلها مثل نظيرتها من الحياة الحيوانية السالفة في نهاية الباليوزي – تختلف عن الحياة الحيوانية الألبية والجرمانية، إذ ترتبط أكثر بكل من الحياة الحيوانية في اليونان وتركيا. وقد اتخذت هذه الحقيقة دليلا على أن اللوحين الأبولي والأناضولي يشكلان جزءا من بحر تيثيس الجنوبي إبان ذلك الوقت.

---

[15] نظام جبلي عُقدي في آسيا الوسطى، تلتقي عنده جبال الهيمالايا مع سلاسل جبال: تيان شان، كاراكورام، كونلن، هندوكوش، سليمان، هندو راج (المترجم).

[16] نسبة إلى إقليم أبوليا في جنوب شرق إيطاليا (المترجم).

ويعرض (شكل ١٠) للوضع النسبي لإفريقيا بالنسبة لأوروبا (وتم الافتراض جدلا أنها كانت تتخذ نفس موضعها اليوم) وذلك منذ بداية انفتاح المحيط الأطلنطي. ومنذ ذلك الوقت وحتى نهاية الكريتاسي، كانت أفريقيا تتحرك يسارا بمعدلات عالية نسبيا (٢ إلى ٤ سم سنويا). وخلال نهاية الكريتاسي انخفضت الحركة ربما بسبب الإلتقاء القاري الذي تقاربت فيه شبه الجزيرة العربية، والأناضول وأوروواسيا.

ثم أعقب ذلك حركة جانبية إلى اليمين متوسطة السرعة وقد حدثت فيما بين نهاية الكريتاسي وبداية الإيوسين (وهي فترة بلغت نحو ٤٩ مليون سنة) وقد اتفق ذلك مع استهلال الانفراج المحيطي بين أوروبا وأمريكا الشمالية. ومنذ ذلك التاريخ فصاعدا، سادت حالة من الالتقاء القاري كانت أفريقيا تدور فيها حول قطب يقع بالقرب من المغرب. وترك هذا الدوران أثره بشكل محسوس على الجانب الشرقي من القارة حيث كان الأثر الملحوظ قد اتخذ اتجاها شماليا – جنوبيا[17].

[17] يقصد المؤلف هنا تكون ما سيعرف باسم "الإخدود الإفريقي العظيم" (المترجم).

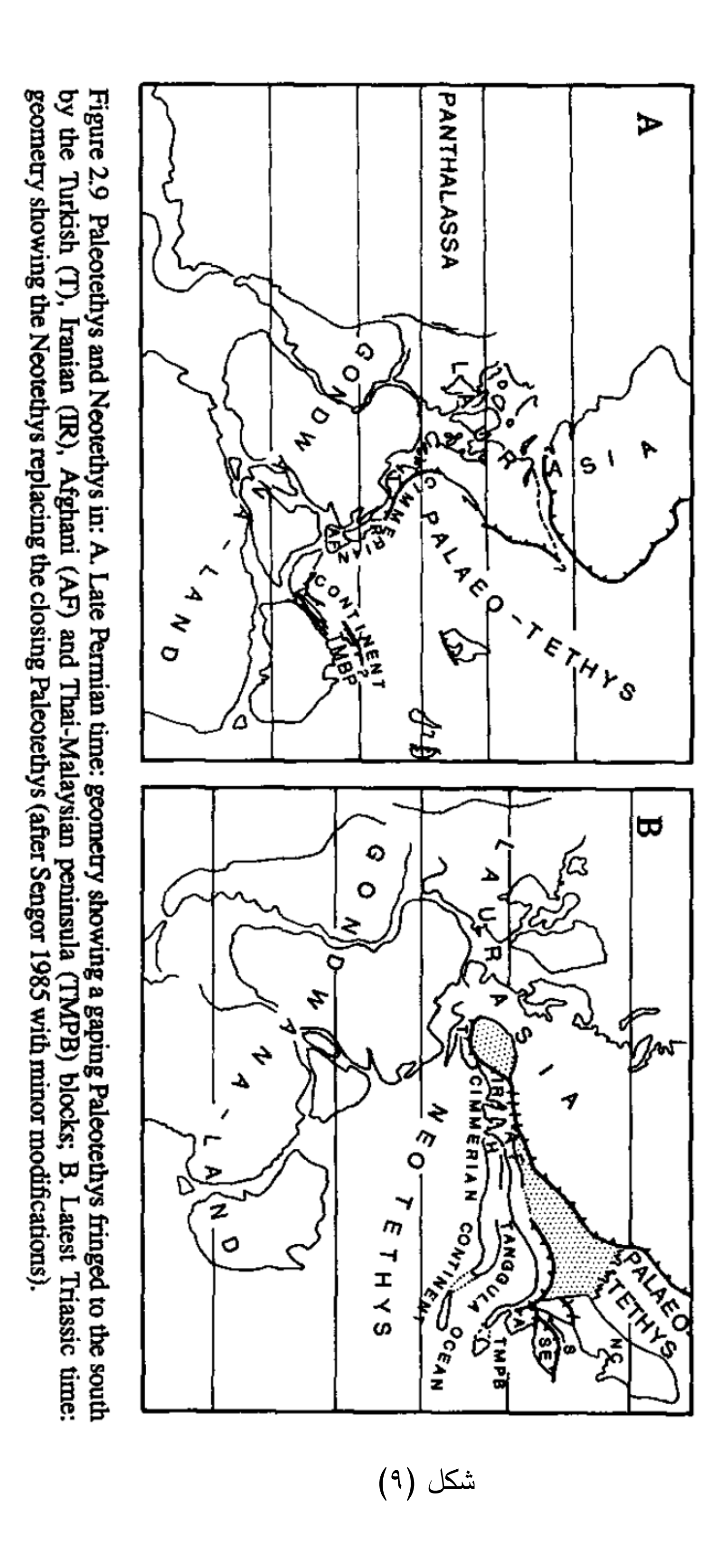
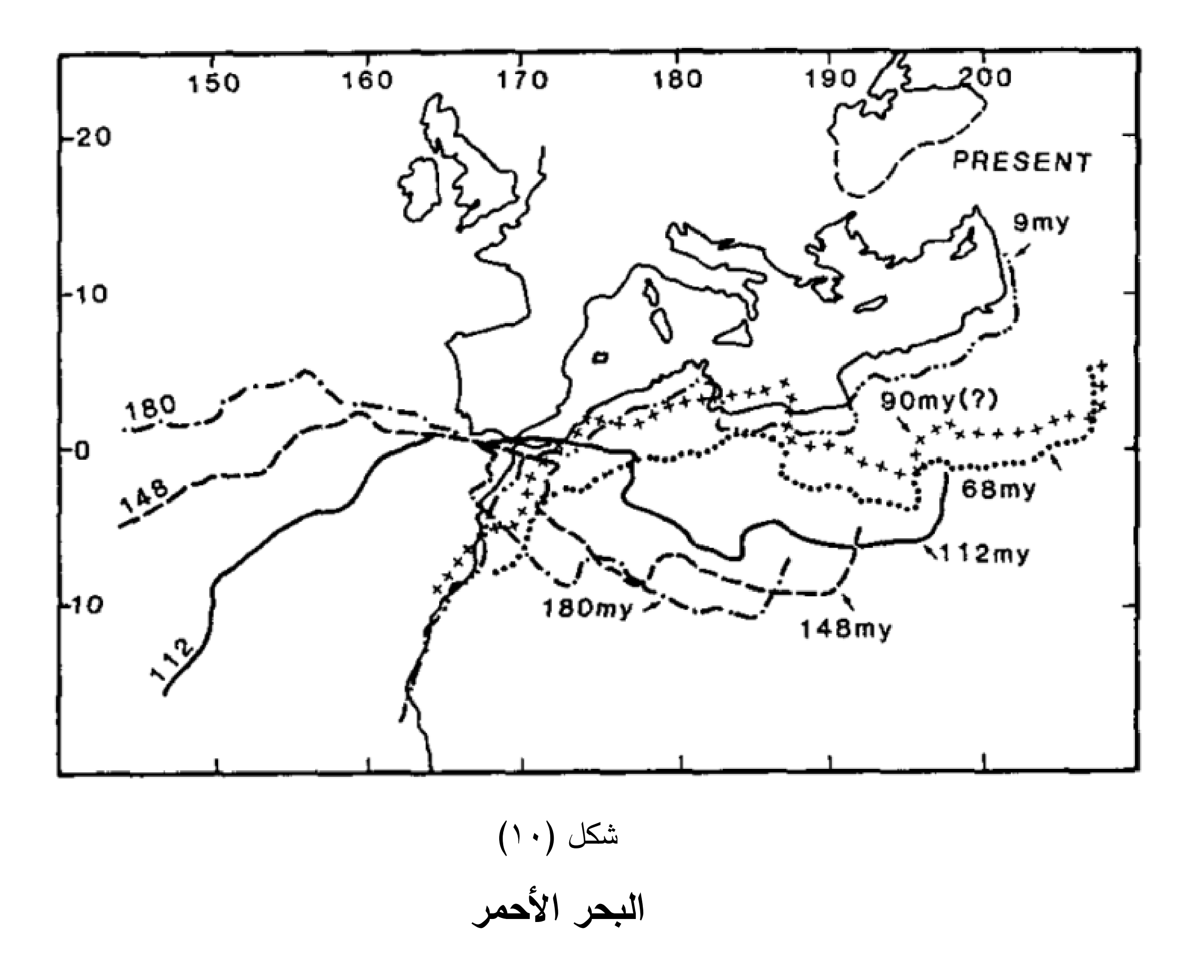


Figure 2.9 Paleotethys and Neotethys in: A. Late Permian time: geometry showing a gaping Paleotethys fringed to the south by the Turkish (T), Iranian (IR), Afghani (AF) and Thai-Malaysian peninsula (TMPB) blocks; B. Latest Triassic time: geometry showing the Neotethys replacing the closing Paleotethys (after Sengor 1985 with minor modifications).

شكل (٩)



شكل (١٠)

البحر الأحمر

يتخذ البحر الأحمر شكل منخفض طولي محاط بالحافات ويمتد في اتجاه جنوبي/ جنوبي شرقي، من السويس إلى مضيق باب المندب في خط يبدو مستقيما يفصل سواحل شبه الجزيرة العربية عن سواحل مصر والسودان واثيوبيا. ويبلغ إجمالي طوله نحو ٢٠٠٠ كم، ويتراوح اتساعه بين ٤٠٠ كم في النصف الجنوبي و٢١٠ كم عند دائرة عرض ٤٥′ ٢٧° شمالا حيث ينقسم إلى شعبتين: خليج السويس وخليج العقبة، وتفصلهما عن بعضهما البعض شبه جزيرة سيناء.

خليج السويس

يختلف خليج السويس عن خليج العقبة والجسم الرئيس البحر الأحمر من جوانب أهمها: طبوغرافية القاع، والخصائص الكيميائية للمياه، ونوع الرواسب. فقاع خليج السويس مستو يتراوح عمقه بين ٥٥ و٥٧ م. وعند فم الخليج (رأسه) يهبط العمق إلى ١٠–١٢ متر، فيصبح بالتالي رصيفًا ضحلًا مليئًا بالمياه السطحية للبحر الأحمر. وليس هناك من أهمية تذكر لتبادل المياه بين خليج السويس والبحر المتوسط – والذي يحدث عبر قناة السويس – إذ لا يوجد لذلك أثر ملموس على الميزانية المائية والملحية للبحر الأحمر.

وقد درس كل من Morcos & Messieh (1973) و(1974) Hassan & El Sabh و Meshal (1975) النظام الحالي لقناة السويس والتغيرات التي شهدتها منذ بناء سد أسوان العالي. ويبدو أن قليلا من المياه يتم تبادلها بين البحرين المتوسط والأحمر عبر قناة السويس. ويمكن أن يفسر هذا الغياب الكامل تقريبا لكائنات حية مختلطة من البحرين منذ شق القناة في عام ١٨٦٩ (Said 1950).

وقد درس رواسب القناة كل من Stanely et al. (1982) بينما درس رواسب خليج العقبة Shukri & Higazy (1944) وكذلك M.M Mohamed (1979). وتتسم رواسب خليج السويس – مثلها مثل رواسب البحر الأحمر – بغنى محتواها الجيري رغم أنها تحتوي أيضا نسبة عالية من المواد الفتاتية.

درس A.Mohamed (1940) تباينات تبادل المياه بين خليج السويس والبحر الأحمر. وتشير تباينات الحرارة والملوحة في الخليج إلى تدفق تيار سطحي من مياه دافئة وأقل ملوحة قادم من البحر الأحمر الرئيسي إلى خليج السويس وإلى تدفق خارج من خليج السويس من تيارات القاع أكثر ملوحة وأقل دفئا تجاه البحر الأحمر الرئيس. ويختلط التيار الأخير عند حافة الخليج بطبقة المياه العلوية للبحر الأحمر الرئيس، وتتجه المياه الناجمة عن هذا الاختلاط لأسفل وتسهم في تشكيل مياه القاع للبحر الأحمر.

خليج العقبة

يختلف خليج العقبة عن خليج السويس، فطبوغرافية قاعه غير منتظمة بمتوسط عمق يبلغ نحو ١٢٥٠ مترا. وينفصل عن البحر الأحمر الرئيس عبر مضيق تيران البالغ عمقه ٢٥٠–٢٦٠ مترا، وخارج هذا المضيق يبلغ عمق القاع أكثر من ١٠٠٠ متر، ويصل العمق قرب الجانب الشرقي للخليج نحو ١٨٥٠ مترا .

ويبدو التباين كبيرا للغاية حين نقارن هذه الأعماق بالجبال التي تحف بالجانب الشرقي للخليج. وعمق خليج العقبة مقارب لعمق البحر الأحمر الرئيس، وإن كان البحر الأحمر يزيد اتساعه عشر مرات عن اتساع خليج العقبة، رغم أن البحر الأحمر نفسه مميز بعمق كبير للغاية مقارنة باتساعه.

وترتفع الجبال بشكل مفاجئ على طول شواطئ خليج العقبة. والرصيف القاري الذي يميز البحر الأحمر يغيب عن خليج العقبة باستثناء جنوبه. وقد قدم Hall & Ben–Avraham (1978) خريطة لأعماق خليج العقبة بمقياس ١:٢٥٠٠٠ وتوضح الخريطة أن مركز الخليج تشغله ثلاثة أحواض طولية عميقة تفصل بينها مضايق (حواجز) خفيضة (شكل١١).

وقد درس Mohamed (1940) نمط تبادل الكتل المائية بين خليج العقبة والبحر الأحمر الرئيس عبر المضيق الضحل لتيران. ويلاحظ خلال الشتاء تدفق تيار من المياه السطحية من البحر الأحمر إلى الخليج، بينما

يتحرك تيار قاع من الخليج إلى البحر الأحمر ويسهم في المياه العميقة للبحر الأحمر. وهذا النمط يشبه تبادل المياه بين البحر الأحمر وخليج عدن في نفس الفصل من السنة.

يشكل خليج العقبة القطاع الجنوبي من إخدود البحر الميت. والتركيب البنيوي يسوده صدوع متقاطعة echelon faults تحدد ثلاثة أحواض طولية يتخذ مضربها محورا شماليا شرقيا (انظر دراسة Ben Avraham et al. 1979). وتشير القطاعات السيزمية إلى مركب يبلغ سمكه ٢-٣ كم يبدو أنه ينتمي إلى نهاية عصر النيوجين[18] Neogene والزمن الرابع. وتتألف هذه الرواسب من عناصر عكارية وشاطئية pelagic.

البحر الأحمر الرئيس

للبحر الأحمر قاع غير متجانس في شكله، ويتسم برصيف قاري يبلغ اتساعه ٣٠ كم. يتألف مركز البحر من "منخفض رئيس" واسع يمتد من دائرة عرض ١٥° شمالا إلى ٢٤° شمالا، وعادة ما لا يزيد اتساعا عن ٥٠ كم وتحيط به حافات شديدة الانحدار وتضاريس قاع غير متجانسة (Cochran 1983). وإلى الجنوب من دائرة عرض ١٨° شمالا، يتسع الرصيف القاري بشكل ملحوظ وتقع أسفله ضفاف جيرية وشعاب تملأ فعليا المنخفض الرئيس.

ويقع البحر الأحمر (شكل ١٢) في إقليم يتسم بمناخ جاف تتفوق فيه معدلات التبخر من المياه السطحية على معدلات التساقط الضئيلة للغاية، ولا يأتي من اليابس المحيط بالبحر الأحمر جريان سطحي أو أنهار؛ ومن ثم فإن الملوحة السطحية لمياه البحر الأحمر ذات قيم مرتفعة تتراوح بين ٤٠ و٤١ في الألف. والرياح السائدة على طول امتداد البحر الأحمر ذات الاتجاه الشمالي والشمالي الغربي يصل تأثيرها جنوبا حتى دائرة عرض ٢٢° شمالا، وإلى الجنوب من ذلك ينعكس اتجاه الرياح السائد ليصبح جنوبي/جنوبي شرقي.

وتحدد الظروف المناخية والرياح السائدة طبيعة تبادلات المياه بين البحر الأحمر وخليج عدن عبر المضيق الضحل الفاصل بينهما. وهذا التبادل عرضة لتباين سنوي بسبب تغير اتجاهات الرياح في الصيف عن الشتاء. ففي الشتاء (حين تهب الرياح الجنوبية – الجنوبية الشرقية، عبر مضيق باب المندب) فإن الطبقات السطحية تحمل من خليج عدن إلى البحر الأحمر، وعند الأعماق الأكبر فإن مياه البحر الأحمر عالية الملوحة تتدفق عبر المضيق. وفي الصيف (حين تسود الرياح الشمالية – الشمالية الغربية) فإن الرياح تدفع التدفق السطحي خارج البحر الأحمر.

---

[18] حقبة جيولوجية استغرقت أكثر من ٢٠ مليون سنة، وهي الفترة التي تبدأ من نهاية الباليوچين وحتى مستهل الزمن الرابع. والباليوچين Paleogene حقبة جيولوجية استغرقت ٤٣ مليون سنة من نهاية الكريتاسي وحتى مطلع الميوسين (بداية النيوچين) ويشمل الباليوچين ثلاثة عصور (الباليوسين – الإيوسين – الأوليجوسين) (المترجم).

وعند الأعماق الضحلة تتدفق المياه من خليج عدن أخذا في الاعتبار ملوحتها المنخفضة ودرجات حرارتها الأقل مقارنة بالمياه الخارجة من البحر الأحمر. وعند الأعماق الأكبر، يبدو أن مياه البحر الأحمر مرتفعة الملوحة تتدفق خارجيا عبر المضيق لكن من المرجح أن هذا التدفق يكون أقل في الشتاء.

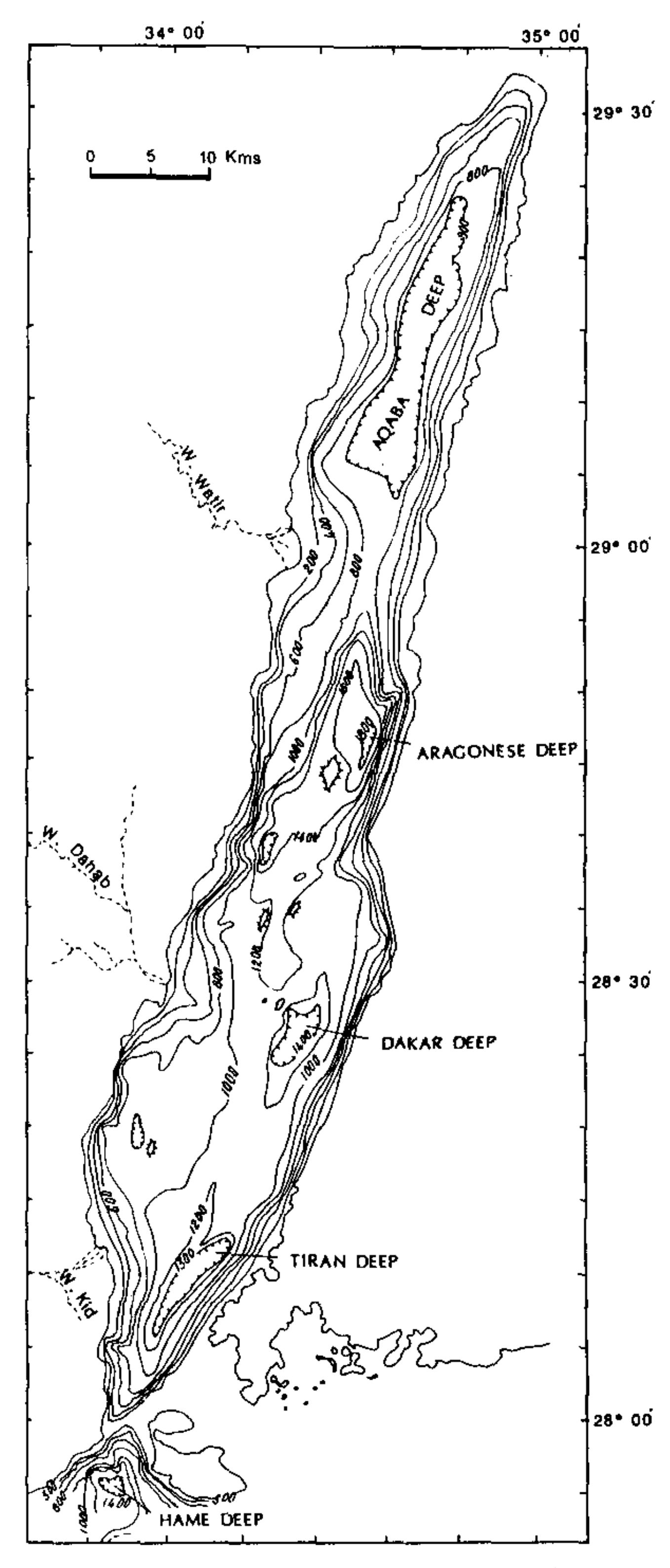
ولقد درس Shukri & Higazy (1944) الرواسب في شمال البحر الأحمر، وتبين احتواء هذه الرواسب على كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم مقارنة برواسب خليج العقبة أو خليج السويس.

لقد جذب أصل البحر الأحمر عديدا من الباحثين لفترة طويلة من الزمن. ويمكن للقارئ أن يعود لمراجعة النتائج الحديثة في هذا الصدد إلى دراسات Degens & Ross (1969) و(1974) Stoffer & Ross و(1983) Cochran و(1983) Thisse et al.. وفي الفصلين السابع والثامن من هذا الكتاب عرض يتضمن نتائج مهمة في هذا الصدد. وقد ثبت علميا أن المنخفض الحوضي المحوري Axial Trough للبحر الأحمر مرتبط بشذوذ مغناطيسي كبير المدى ومملوء بصخور بازلتية ثوليتية Tholeitic Basalt، وبناء على هذه الحقيقة تزايد الإجماع لدى العلماء على أن الحوض المحوري قد تكوَّن بسبب انتشار (انفراج) قاع البحر.

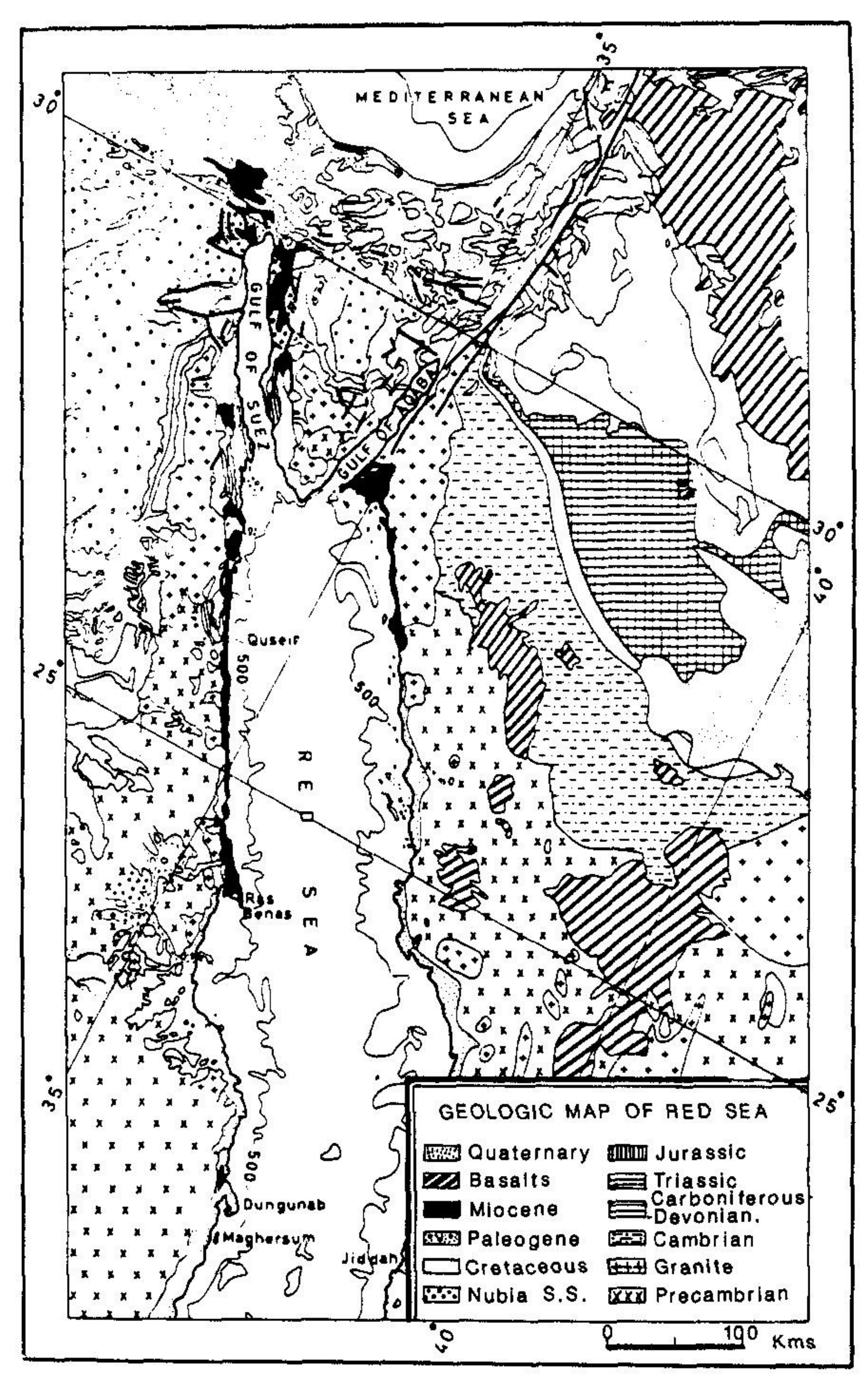
وتشير المعالم الخطية المغناطيسية إلى أن هذا الانفراج قد حدث منذ ٥ إلى ٦ مليون سنة مضت في الجزء الجنوبي من الحوض المحوري للبحر الأحمر، ويبدو أنه كان يتقدم من الجنوب للشمال. ولابد أن ذلك قد حدث في أعقاب المرحلة التمهيدية لنشأة الإخدود خلال عصر الأوليجوسين وتكوين المنخفض الرئيس خلال عصر الميوسين الأعلى إن لم يكن الأوسط.

ومن الصعب التحقق من طبيعة الطبقة الواقعة أسفل المنخفض الرئيس والأرصفة البحرية، وذلك لأنها مغطاة بسلسة من رواسب المتبخرات يبلغ سمكها ٣٠٠٠ متر، بل وتزيد عن ذلك في بعض الأماكن. والجزء العلوي من هذا التكوين يتميز بعاكس سيزمي قوي (العاكس S). والنطاق المحوري للبحر الأحمر له أعماق صغيرة (١٤ x ٥ كم) وتتميز بملوحة عالية ومتجددة الشحن الحراري.

ولمنطقة العمق المسماة Atlantis II (الواقعة عند دائرة ٢١ درجة شمالا) طبقتان من المحلول الملحي Brine يبلغ سمك كل منهما ٢٠٠ متر، وتغطي رواسب القاع وتعلوها كغشاء بين هذه الرواسب والمياه السطحية للبحر الأحمر. وأسفل هاتين الطبقتين من المحاليل الملحية، تتخذ الرواسب طبيعة غنية بمعادن الحديد Metalliferos وتبدو نشأتها ذات أصل حراري مائي Hydrothermally.



شكل (١١): خريطة أعماق خليج العقبة ، مبسطة عن Hall & Avraham (1978)



شكل (١٢): خريطة جيولوجية مبسطة للجزء الشمالي من البحر الأحمر (نقلا عن Said 1960)